ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ

ಸಂಪುಟ : 1 * ಸಂಚಿಕೆ : 2 * ಕಾರ್ತಿಕ ಸಂಚಿಕೆ 1972



ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

ಲೇಖಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ

'**ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ**' ಯು ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಅಯನ ಪತ್ರಿಕೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ, ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನಲೇಖನಾದಿ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲು ಕನ್ನಡಿಗರನ್ನು ಅಣಿಗೊಳಿಸುವ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಈ ಪತ್ರಿಕೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿದೆ.

ಲೇಖನಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರಬಹುದು, ಆಧಾರವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅನುವಾದಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಪತ್ರಿಕೆಯ ವಿಷಯವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೀಗೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು :

* ಭೂಭೌತಜೀವಾದಿ **(Physical, Biological and Earth Science)** ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಷಯಗಳು * ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್, ವೈದ್ಯ, ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಇತರ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಷಯಗಳು * ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆಗಳು * ಸಂಶೋಧನೆಯ ವರದಿ ಮತ್ತು ಇತಿಹಾಸ * ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಶಾಖೆಗಳ, ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಚರಿತ್ರೆಗಳು * ವಿಚಾರಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳು * ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳು * ವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಲಘು ಕಥೆಗಳು, ನಗೆ-ನುಡಿಗಳು, ವ್ಯಂಗ್ಯ ಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಮನೋರಂಜಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು * ಒಲೆಗಳು.

ಮೇಲಿನವಲ್ಲದೆ, ಬೇರಾವುದೇ ಮಾದರಿಯ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಲೇಖನಗಳಿದ್ದರೂ ಅವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವದು. ಆದರೆ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟನೆಗೆ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲ.

ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತಪರಿಚಯವನ್ನೂ, ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಳಾಸವನ್ನೂ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ತಪ್ಪದೆ ಕೊಡಬೇಕು. ಅನುವಾದಿತ ಲೇಖನಗಳೊಂದಿಗೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಅನುಮತಿ ಪತ್ರವನ್ನೂ ಕಳಿಸಬೇಕು. ಆಧಾರಿತ ಲೇಖನಗಳಿಗೆ ಇಂಥ ಅನುಮತಿ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದರೆ ಲೇಖನದ ಕೊನೆಗೆ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ, ಗ್ರಂಥ ಋಣದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲದಂತೆ ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್‌ದಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಲೇಖನದ ಜೊತೆಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಇಡಬೇಕು ; ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಆಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಬರಬೇಕಾದ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಖಾಲಿ ಚೌಕಗಳಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬೇಕು.

ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಮಗ್ಗುಲಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಾರ್ಜಿನ್ ಇಟ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೆ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖಕರು ಲೇಖನದ ಒಂದು ಪ್ರತಿಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಹತ್ತಿರ ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡರೆ ಅನುಕೂಲ.

ಲೇಖನಗಳು ಸ್ವೀಕೃತವಾದ ಬಗೆಗೆ ಆದಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಲೇಖಕರಿಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಗುವದು. ಸ್ವೀಕೃತ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಕ್ರಮಶಃ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವದು. ಅಸ್ವೀಕೃತ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆಯಲಿಚ್ಛಿಸುವವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂಚೆಚೀಟಿಯನ್ನು ಜೊತೆಗಿಟ್ಟಿರಬೇಕು.

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಅವರ ಲೇಖನಗಳ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟವಾದ ಸಂಚಿಕೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದಿಗೆ ಕಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿಗಳು ಬೇಕಾದವರು ಲೇಖನ ಅಚ್ಚಾಗುವ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕಲ್ಲದೆ, ಅದರ ಮುದ್ರಣಾದಿ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ, ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಪೀಠ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ-580003** ಈ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಬೇಕು. ಇನ್ನಿತರ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯಕ್ಕೆ **ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟನ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಧಾರವಾಡ-580003** ಇವರಿಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯದ ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕ ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ

ಅಯನ ಪತ್ರಿಕೆ

ಸಂಪುಟ : 1 ಕಾರ್ತಿಕ ಸಂಚಿಕೆ ಸಂಚಿಕೆ : 2

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು :

ಡಾ|| ಆರ್. ಸಿ. ಹಿರೇಮಠ, ಡಾ|| ಎಸ್. ಸಿದ್ಧಪ್ಪ

ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕ :

ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಕ್ರಿ. ಶ. 1972 ಶಾ. ಶ. 1894

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಯನ ಪತ್ರಿಕೆ

ಸಂಪುಟ : 1 ★ ಸಂಚಿಕೆ : 2

ನವೆಂಬರ್ ೧೯೭೨

ಕಾರ್ತಿಕ ಸಂಚಿಕೆ

★

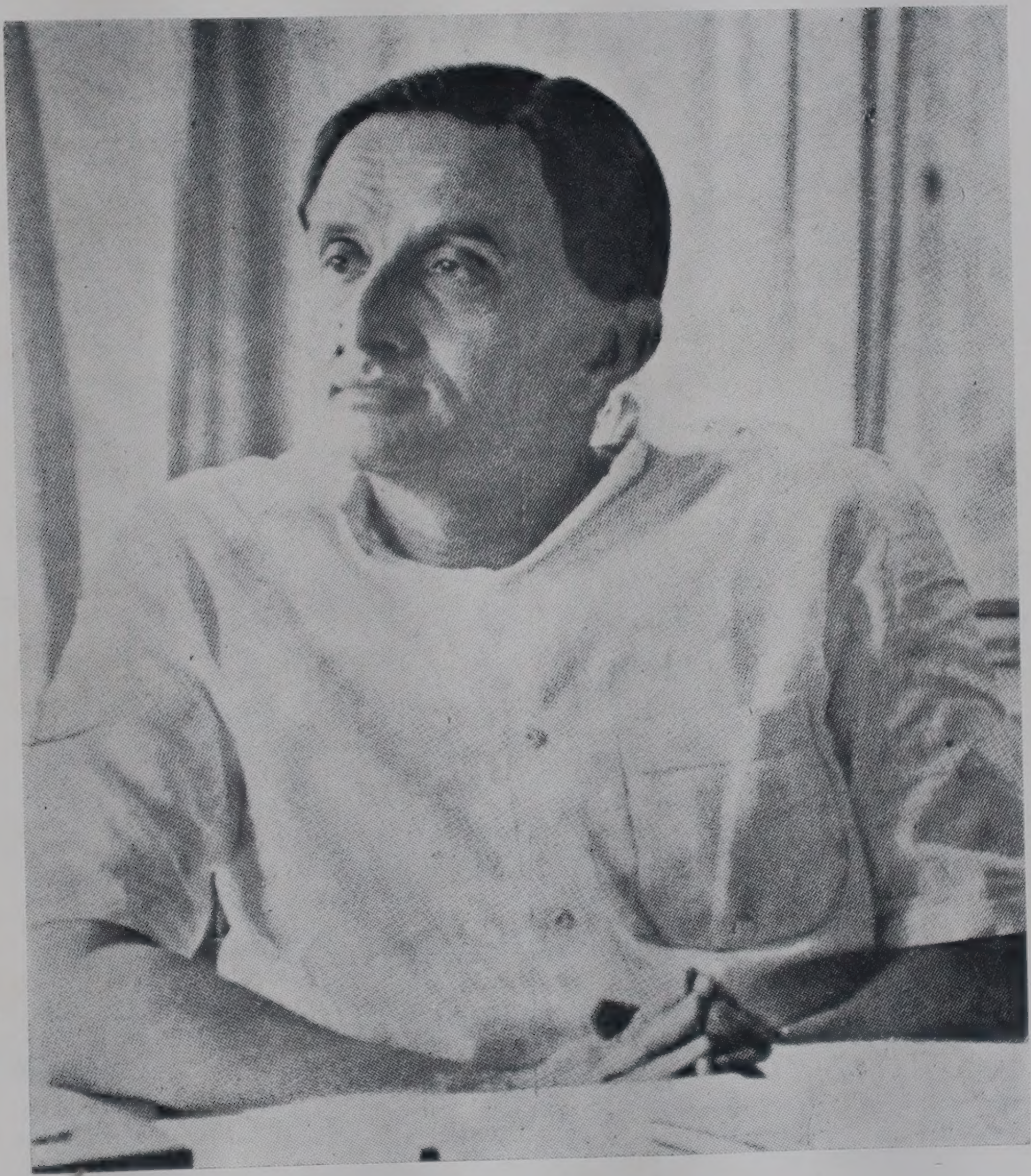
ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಎಸ್. ಒಡೆಯರ ಎಂ. ಎ., ಎಲ್‌ಎಲ್. ಬಿ.,
ರಜಿಸ್ಟ್ರಾರ್, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ – 3

★

ಮುದ್ರಕರು

ಶ್ರೀ ಬಿ. ಜಿ. ಗುತ್ತಲ ಬಿ.ಎ., ಎಲ್‌ಎಲ್.ಬಿ.
ಸಂಯುಕ್ತ ಕರ್ನಾಟಕ ಪ್ರೆಸ್, ಕೊಪ್ಪಿಕರ್ ರೋಡ್ ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ–೨೦



ಡಾ. ವಿಕ್ರಮ ಸಾರಾಭಾಯಿ

(1919—1971)

ಭಾರತವನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಯುಗಕ್ಕೆ ಮುನ್ನಡೆಸಿದ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿ

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ...

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿ

1. ಸೆಂಟಸ್ಕ್ವೇರ–ಒಂದು ಹೊಸ ಗರ್ಭನಿರೋಧಕ

ಲಖನೌದ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಡ್ರಗ್ ರಿಸರ್ಚ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು **ಯುುರಿಯಾ** (Urea) ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು "ಪುರುಷಾಣು ನಾಶಕ" ದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೊಸ ಗರ್ಭನಿರೋಧಕ ಒಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುವರು. ಆಂತರಿಕ ಗರ್ಭಾಶಯದ ಗರ್ಭ ನಿರೋಧಕ ಸಾಧನೆ (I U C D) ಯ ರಚನಾಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಾಗ ಸ್ತ್ರೀಯ **ಗರ್ಭಾಶಯದ ದ್ರವ** (uterine–fluid) ದಲ್ಲಿ ೨೦ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯುುರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣವು ಅಧಿಕವಿತ್ತು. ಇದು **ಸಾರಜನಕ**ವನ್ನು ಪ್ರಚೇತನಗೊಳಿಸುವ ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಗರ್ಭಾಶಯದ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಂಡಗಳು ಮತ್ತು ಪುರುಷಾಣುಗಳು ನಿರ್ಜೀವಗೊಳ್ಳುವದು ಬಹುತರವಾಗಿ ಯುುರಿಯಾದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಲೇ ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಲಾಯಿತು.

ಸಾರಜನಕವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಯುುರಿಯಾದ ಗುಣಧರ್ಮದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಗರ್ಭನಿರೋಧಕ ಒಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ದ್ರವರೂಪದ ಯುುರಿಯಾವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಇಲಿ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ಪುರುಷಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಅವು ತತ್‌ಕ್ಷಣವೇ ನಿರ್ಜೀವಗೊಂಡವು. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಅಂಡಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಬಾಹ್ಯಾವರಣವಾದ **ಝೋನಾ ಪೆಲ್ಯೂಸಿಡಾ**(zona pellucida)ವು ತಕ್ಷಣ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದಿ, ಅಂಡಗಳು ಕಪ್ಪಾಗಿ, ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿ, ಕ್ರಮೇಣ ಅವನತಿ ಹೊಂದಿದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಯುುರಿಯಾವು **ಗ್ಯಾಮೆಟ** (gamete) ಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದು ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಆ ಮೇಲೆ ಯುುರಿಯಾವು ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಯಾವದೆ ವಿಧದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವದಿಲ್ಲವೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ನಂತರ, ಅದನ್ನು **ಪುರುಷಾಣುನಾಶಕ** (spermicide) ದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೊಸ ಯೋನಿ ಗರ್ಭನಿರೋಧಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಿತು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಎದುರಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ ಯುುರಿಯಾವನ್ನು ಸಂಭೋಗಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ಯೋನಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದು. ಮುಂದೆ **ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿ ಮಿಥಾಯಿಲ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ** [Sodium carboxy methyl cellulose (C M C)] ವು ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಾಧಕವೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧಾರವಾಯಿತು. ನಂತರ ಯುುರಿಯಾವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಿ. ಎಮ್. ಸಿ. (C. M. C.) ಯ ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆ (೨" ಚೌರಸ) ಯು **ಸೆಂಟಸ್ಕ್ವೇರ** (centsquare) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಹೊಸ ಗರ್ಭನಿರೋಧಕವಾಗಿ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಗಾದ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟು ಮಾಡದೆ ಇರುವದು ಖಚಿತವಾದ ನಂತರ, ಸೆಂಟಸ್ಕ್ವೇರನ್ನು ೧೦ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರವೃತ್ತ ಸ್ತ್ರೀಯರ (೨೫–೩೦ ವಯಸ್ಸು) ಯೋನಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಭೋಗಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರತಿ ೮–೧೨ ಘಂಟೆಗಳ ನಂತರ ಯೋನಿಸ್ರಾವವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿ, ಯಾವ ಜೀವಿತ ಪುರುಷಾಣುಗಳೂ ಇಲ್ಲದ್ದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ೧೧೫

ಸ್ವಯಂ **ಪ್ರವೃತ್ತ** ಸ್ತ್ರೀಯರ ಮೇಲೆ ಸೆಂಟಸ್ಕ್ರೋರನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ, ಇದು ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವ ದೆಂದು ಖಚಿತ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವೊಂದು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ನಂತರ ಸೆಂಟಸ್ಕ್ರೋರನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಉಪ-ಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲಾಗುವದೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಹೀಗೆ ಸೆಂಟಸ್ಕ್ರೋರ ಯಾವದೇ ಬಗೆಯ ತೊಂದರೆ ಇಲ್ಲದೆ, ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಗರ್ಭನಿರೋಧಕವಾಗುವದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

2. ಶಿಶುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ–ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಚಲಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಶರೀರ ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಗೆ ಕೂಡ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದಾದ ಅಂಡಗಳ **ನಿಶೇಚನವು** [fertilization] "ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಶಿಶುವನ್ನು ಬೆಳಸಬಹುದು" ಎಂಬ ಕನಸನ್ನು ನನಸಾಗಿ ಮಾಡಲಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಗ್ಗಣದ ಅಂಡಗಳನ್ನು ಅದರ ಶರೀರದ ಹೊರಗೆ ನಿಶೇಚನಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಶ ಪಡೆದ ನಂತರ ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗ ತಂತ್ರವನ್ನು ಮಾನವನ ಅಂಡಗಳ ಮೇಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಪಕ್ವವಾದ **ಊಸೈಟ** (oocyte) ಗಳನ್ನು ಮಾನವ ಶರೀರದ ಹೊರಗೆ ನಿಶೇಚನಪಡಿಸು ವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ನಿಶೇಚನಗೊಂಡ ಅಂಡಗಳನ್ನು **ಕೃಷಿಮಾಧ್ಯಮ** [Culture-medium]ದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಿಸಿ ದಾಗ ಅವು ಭ್ರೂಣವಾಗಿ ರೂಪಗೊಂಡವು. ಈ ಮಾಧ್ಯ-ಮವನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಯಿತು; ದನದ **ರಕ್ತಸಾರ** [Serum] ದ **ಅಲ್ಬೂಮಿನ್** (albumen) **ಪಾಯರುವೇಟ** (pyruvate) ಮತ್ತು **ಬೈಕಾರ್ಬೋ ನೇಟ** (bicarbonate) ಗಳನ್ನು ೭.೬ P.H ದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ **ಟಾಯರೊಡ** (tyrode)ದ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದು. ಈ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿಯ ಪಾಯ-ರುವೇಟವು ಬೆಳೆಯುವ ಭ್ರೂಣಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ಹಾಗೂ ಅಲ್ಬೂಮಿನ್ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪೂರೈಸುವವು. ಹೀಗೆ ಮಾನವನ ದೇಹದ ಹೊರಗೆ ನಿಶೇಚನ ಹೊಂದಿದ ಅಂಡ ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು, ಅಂಡಹಂತದಿಂದ **ಬ್ಲಾಸ್ಟೊಸಿಸ್ಟ** (blastocyst– ಅಂದರೆ ಭ್ರೂಣವು ತಾಯಿಯ ಖಾಂಡಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಂತ) ಹಂತದ ವರೆಗೆ ಬೆಳೆಯಿಸುವದರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಗತಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಬ್ಲಾಸ್ಟೊಸಿಸ್ಟಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಧ್ಯಮ ದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ ಹೀಗೆ ಬೆಳೆಸಿದ ಬ್ಲಾಸ್ಟೊಸಿಸ್ಟನ್ನು ತಾಯಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ **ನೆಲೆಗೊಳಿಸು ವದು** (implantation) ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದು. ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಇದು ಸಾಧ್ಯ ವಿದೆ ಎಂಬ ಆಶಾಕಿರಣ ತೋರಿಸಿವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಕೃಷಿ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ತಿರುಗಿ ತಾಯಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ, ಭ್ರೂಣದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿ ಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜಯ ದೊರೆತರೆ, ಇದು ಮಾನವನಿಗೆ ವರದಾನವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸ್ತ್ರೀಯರ ಅಂಡನಾಳಗಳು ಆಕುಂಚಿತವಿದ್ದು, ಅವರು ಮಗುವಿಗೆ ಜನ್ಮ ಕೊಡುವದಕ್ಕೆ ಅಸಮರ್ಥರಿರುತ್ತಾರೆ; ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಗಂಡಸರು **ಅಲಿಗೊಸ್ಪರಿಕ್** (oligospermic- ಅಂದರೆ ವೀರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪುರುಷಾಣುವಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುವಿಕೆಯುವರಾಗಿದ್ದು, ಅಂಥವರು ಕೂಡ ಮಗುವಿಗೆ ಜನ್ಮ ಕೊಡಲು ಅಸಮರ್ಥರಿರುವರು. ಈ ಅಪೂರ್ವವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ, ಇಂತಹ ದುರ್ದೈವಿ ದಂಪತಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಮಗುವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಮರ್ಥರಾಗಂವರು.

3. ತತ್ತಿಗೆ ಲೇಪಿಸುವ ತೈಲ

ಕೋಳಿಯ ತತ್ತಿಗಳು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರತೆಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿದ ಉಷ್ಣವಲಯದ ವಾತಾವರ ಣದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ೫–೬ ದಿನಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಾಳ ಲಾರವು. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರತೆ ಇದ್ದ ಹವಾಮಾನದಲ್ಲಿ ತತ್ತಿಗಳ ಗುಣವೂ ಕೆಡುವದಲ್ಲದೆ, ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳಿಂದಲೂ ಅವು ಹಾಳಾಗುವವು.ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೋಳಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆದಾರರಿಗೆ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾ ರಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶ ದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತದ ೧೦೦ ಕ್ಕೆ ೨೦ ರಷ್ಟು ತತ್ತಿಗಳು ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ತಲುಪದೆ ಹಾಳಾಗುವವು. **ಶೀತೋತ್ಪಾದಕ** (refrigerator) ಮುಂತಾದ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಕೆಡದಂತೆ ಇಡುವದು ಭಾರತೀಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನಿಲುಕದ ವಿಷಯ. ಈಗ ನಾವು ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಡಲು ಬಳಸುವ ಪದ್ಧ

ತಿಯೂ ಸಹಿತ ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮಾಧಾನಕರವಲ್ಲ.

ಈ ಹಾನಿಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಮೈಸೂರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ [Central Food Technological Research Institute]ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದು ಹೊಸ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವರು. ಅದೇನೆಂದರೆ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಲೇಪಿಸುವದು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ವಾರಗಳ ವರೆಗೂ ಕೆಡದಂತೆ ಇಡಬಹುದು. ಇದೇ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಸಲು ಒಂದು ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಕೂಡ ತಯಾರಿಸುವರು. ಇದರ ಬೆಲೆಯು ೧,೦೦೦ ರೂಪಾಯಿಯಾದರೂ, ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ೮,೦೦೦ ದಿಂದ ೧೦,೦೦೦ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂನ್ನೂ ಲೇಪಿಸಬಹುದು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯು ಬಹಳ ಅಗ್ಗವೂ ಆಗಿದ್ದು, ಒಂದು ಲೀಟರ ಎಣ್ಣೆಯಿಂದ ೩,೦೦೦ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಲೇಪಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಒಮ್ಮೆ ಬಳಸಿದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನೇ ಸೋಸಿ ಮತ್ತೆ ಅದನ್ನೇ ಅನೇಕ ಸಲ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ೨೦ಪೈಸೆ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ೧೦೦ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕೆಡದಂತೆ ಇಡಬಹುದು.

4. ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾದಿಂದ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಇದುವರೆಗೆ ವಿವರಿಸಿದ ಒಂದು ಸಹಸ್ರ ಕೀಟ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುವಾಗಿ ಕೇವಲ 15,000 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಅಪಾಯಕಾರಕವಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 3,000 ಪ್ರಭೇದಗಳು ಮಾತ್ರ, ನಿಯಂತ್ರಣವು ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವವು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕುಂದುಕೊರತೆಗಳಿವೆ; (1) ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರಸಾಯನವೂ ಕೂಡ ಕೇವಲ ಹಾನಿಕಾರಕ ಕೀಟಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಆಯ್ದು ಕೊಲ್ಲಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ. (2) ಅವು ಇನ್ನುಳಿದ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ವಿಷಕಾರವಾಗಿವೆ. (3) ಅನೇಕ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವವು. (4) ಇನ್ನುಳಿದವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೈವಿಕ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವವು. (5) ಅಲ್ಲದೆ ಕೀಟಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಂತಹ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿವೆ. **ಕಾಡ್ಲಿಂಗ ಪತಂಗ** (Codling moth) ಗಳು **ಆರ್ಸೆನಿಕಲ್** (arsenical) ಕೀಟನಾಶಕದ ವಿರುದ್ಧ, ನೊಣ ಮತ್ತು ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಡಿ ಡಿ ಟಿ (D D T) ಯ ವಿರುದ್ಧ ಮತ್ತು **ಸಿಟ್ರಸ ಸ್ಟೇಲ** (Citrus Stale) ಕೀಟಗಳು **ಸಾಯಿನಾಯಿಡ** (Cyanide) ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ, ಇನ್ನೂ ಯಶ ದೊರೆತಿಲ್ಲ.

ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಅನೇಕ ಹಾನಿಕಾರಕ ಕೀಟಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಹಬ್ಬುವ ರೋಗಗಳಿಂದ ಬಳಲುತ್ತವೆ. ಈ ಕೀಟ ವೈರಿ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ಪ್ರಯತ್ನವೂ ನಡೆದಿದೆ. 1945 ರಲ್ಲಿ ಡಾ. ಸ್ಟೀನಹೌಸ, ಈ. ಎ. ಅವರು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೀಟರೋಗ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು, ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಕೀಟನಾಶಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈಗ ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಪಸರಿಸಿವೆ. ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ **ಮೂಲರೂಪದ** (fundamental) ಮತ್ತು **ಅನ್ವಿತ** (applied) ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸಾವಿರದಷ್ಟು ಕೀಟಗಳ ರೋಗಾಣುಗಳು ಈಗ ಗೊತ್ತಾಗಿದ್ದು ಅವು **ಅಣಬೆ** (fungus), ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾ, **ಆದಿಪ್ರಾಣಿ** (protozoan), ವೈರಸ ಮತ್ತು **ರಿಕೆಟ್ಸಿಯಾ** (rickettsiae) ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಕೀಟನಾಶಕಗಳಾಗುವವು ಎಂದು ಆಶಿಸಬಹುದು. ಕೀಟಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾ ಎಂದರೆ **ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಪೊಪಿಲೆ** (Bacillus popillae). ಇದರ **ಬೀಜಕಣ** (Spore) ಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಪೈರುಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾದ ಜಪಾನಿ ಜೀರುಂಡೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾ ಜೀರುಂಡೆಗಳಿಗೆ **ಕ್ಷೀರ ರೋಗ** (milky disease)ವನ್ನು ಹರಡಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವದು. ಅಲ್ಲದೆ **ಬಿ. ಲೆಂಟಿ ನೊರಬಸ** (B lentimorbus) ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾ ಕೂಡ ಇಂತಹ ಕ್ಷೀರರೋಗವನ್ನು ತರುವದು. ಈ ರೋಗವು ಊರ್ಜಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾ ಬೀಜಕಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು, ಕೀಟಗಳ

ದೇಹದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು, ಕೀಟಗಳ ದೇಹವು ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಹಾಲಿನಂತೆ ಕಾಣುವದರಿಂದ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕ್ಷೀರ ರೋಗವೆಂದು ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. **ಬಿ. ಪೊಪಿಲೆ** ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಸಮರ್ಥವಾದ ಕೀಟ ಸಂಹಾರಿ ಎಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಈಗ ಇವರ ಬೀಜಕಣಗಳನ್ನು ಕೃತ್ರಿಮ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಶಕ್ಯವಿದ್ದುದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇವರ ಬೀಜಕಣಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಜೀರುಂಡೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ರೋಗವನ್ನು ತರಲು ಶಕ್ಯವಿದೆ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ **ಬಿ. ಥುರಿಂಜಯೆನ್ಸಿಸ** (B. thuringuransis) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ವಿವಿಧ ತಳಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪಾದ **ಶಲ್ಕರೆಕ್ಕೆ** (Cepidoptera) ಉಪವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ರೋಗವನ್ನು ಹಬ್ಬಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ಜಪಾನದ ಇಸಿವಾತೆ ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ತಜ್ಞರು ಇದನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ತೋರಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ರೇಶ್ಮೆ ಹುಳುವಿಗೂ ರೋಗ ತರುವದು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಫ್ರಾನ್ಸದಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲೆ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು **ಸ್ಪೊರಿಯೆನ್** (Sporiene) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು.

ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು **ಬಿ. ಥುರಿಂಜಯೆನ್ಸಿಸ** ೧೩೦ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕೀಟ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೊ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ, ಅರಣ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿಗೆ, ತೋಟಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಬಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಿವೆ. ಹಳದಿ ಜ್ವರವನ್ನು ಹರಡುವ ಸೊಳ್ಳೆಯು ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ಆಹುತಿ ಆಗಿರುವದು ತಿಳಿದಂದಿನಿಂದ, ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವು ಉಪಯೋಗವಾಗಬಹುದೆಂಬ ಆಶಾಕಿರಣವು ಮೂಡಿದೆ.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಸಸ್ತನಿಗಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಬೀಜ ಕಣಗಳು ಪರಿಸರದ ಯಾವದೇ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ವಿರುದ್ಧ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು ಶಕ್ತವಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕೀಟಗಳ ಸಮುದಾಯವು ಉಳಿದ ಕೀಟನಾಶಕಗಳಂತೆ ಇವುಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು.

5. ಸಂತತಿ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕಾಗಿ ಲಾಲಾರಸ ಪರೀಕ್ಷೆ

ಸ್ತ್ರೀಯ ಲಾಲಾರಸ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅವಳು ಗರ್ಭ ಧರಿಸುವ ಅವಧಿಯನ್ನು ಒಂದರಿಂದ ಐದು ದಿನ ಮೊದಲೆ ತಿಳಿಯುವ ಉಪಾಯವು **ಅಮೇರಿಕೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆ** (American Chemical Society) ಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಯು ಸುಲಭವಾಗಿದ್ದು, ಸ್ತ್ರೀಯು ರಸಾಯನ ಗ್ರಹಿಸುವ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನ ಕೊಂಚ ವೇಳೆ ತನ್ನ ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಟ್ಟಿಯು ಅವಳ ಲಾಲಾರಸದಲ್ಲಿಯ ಕಿಣ್ವ (enzyeme)ದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡುವದು; ಈ ಕಿಣ್ವದ ಪ್ರಮಾಣವು ಸ್ತ್ರೀಯ ರಜಸ್ವಾಲೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವದು. ಹೀಗೆ ಬದಲಿಸುವ ಕಿಣ್ವದ ದಾಖಲೆಯಿಂದ ಸ್ತ್ರೀಯು ಗರ್ಭಧರಿಸುವ ಅವಧಿಯನ್ನು ಮೊದಲೆ ತಿಳಿಯಲು ಶಕ್ಯವಾಗುವದರಿಂದ ಆ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಭೋಗವನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂತತಿ ನಿರೋಧಕ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ತರಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಮೊದಲು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಧ್ಯಯನದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ,

6. ಕಷ್ಟವಿಲ್ಲದ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲಸಮಯದಿಂದ ತಳಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈಗ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಕೆಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವು ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಡಿ. ಡಿ. ಟಿ. (D. D. T.) ಮುಂತಾದವುಗಳಂತೆ ಇವು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಆಗಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಕೀಟಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಅವುಗಳ ಪ್ರಜನನ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವ ಜ್ಯುವೆನಾಯಿಲ ಪ್ರದೀಪಗಳಿಗೆ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿವೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪ್ರದೀಪಕಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೀಟ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಶಕ್ತವಿವೆ ಎಂದು ವರದಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಧಾನ್ಯಗಳ ಮೇಲೂ, ಮತ್ತು ಬೆಳೆಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬಹುದು.

7. ಮದ್ಯ ಸೇವಿತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದಿತ ಇಲಿ

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಇಲಿಗಳು ಮದ್ಯವನ್ನು ಇಚ್ಛಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದನ್ನು ಕಂಡರೆ ಅವು ಹೇಸಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ನರಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಎರಡು ತಂಡಗಳು-ಇಲಿಗಳು ಮದ್ಯಪಾನವನ್ನು ಬಯಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವವು. ಸಿರಾಕ್ಯೂಜ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರ ಜೆ. ಎಮ್: ಗ್ರೀನಬರ್ಗ, ಆಯ್ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಒಂದು ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಕೇರೀ ಆರ್.ಜೆ. ಮತ್ತು ಸೋಲ್ಟ್ಸ್ ಡಿ. ಅವರು. "ಮೆದುಳಿನ ಕೆಲ ಭಾಗಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದನೆ ಕೊಡುವದರಿಂದ ಇಲಿಗಳು ಮದ್ಯವನ್ನು ಬಯಸುವವು;ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇಂತಹ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥ ಕುಡುಕರನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾಡಬಹುದು" ಎಂದು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಪ್ರಜ್ಞೇಯ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಾದ ನೀರಡಿಸುವಿಕೆ, ಹಸಿವು, ದೇಹದ ಉಷ್ಣತಾ ನಿಯಂತ್ರಣ, ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಮೊದಲಾದವುಗಳು ಮೆದುಳಿನ ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರುವ **ಹಾಯಪೊಥ್ಯಾಲಾಮಸ್** (Hypothalamus) ದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗುವವು. ಹಾಯಪೊಥ್ಯಾಲಾಮಸ್‌ದ ಪಾರ್ಶ್ವಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವದರಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕ್ರಿಯಾರೀತಿಯೇ ಬದಲಾಗುವದು. ಕೇರಿ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಭಾಗವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಪ್ರತಿದಿನ ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಇಲಿಗಳು ಉತ್ಕಟೇಚ್ಛೆಯಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮದ್ಯಪಾನ ಮಾಡಿದ್ದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇಂತಹ ಇಲಿಗಳು ೨೫ ದಿನಗಳ ವರೆಗೆ ಮದ್ಯ ಸೇವಿಸಿದರೂ ಕೂಡ ಯಾವದೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಹಾನಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮವು ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಇಲಿಗಳು ಕುಡಿದು ಅಮಲೇರಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಕುಡುಕರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಜೋಲಿ ಹೋಡೆಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಜ್ಞಾಹೀನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದವು. ಹೀಗೆ ಇಲಿಗಳನ್ನು ಮದ್ಯ ಸೇವನೆಗೆ ಕೃತ್ರಿಮವಾಗಿ ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದರಿಂದ, ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಆಗುವ ಮದ್ಯಸೇವನೆಯ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಲು ಸಂಶೋಧಕರಿಗೆ ಇನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವದು.

8. ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ರೋಗಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು

ಆರೋಗ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪತ್ರಿಕೆಯಾದ **ಲಾನ್ಸೆಟ** (Lancet) ದ ವರದಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ರೋಗವು ವೈರಸ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣ ಜೀವಿಯಿಂದ ಬರಬಹುದು. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಿದರೆ "ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ತಯಾರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಬೇಕಾಗುವದು" ಎಂದು ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಪಾದಕೀಯದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವೈರಸ್‌ಗಳು **ಮೇದೋಜ್ಜೀರಕ ಗ್ರಂಥಿ** (pancreas) ಗೆ ಅಪಾಯವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವದರಿಂದ, ಈ ಗ್ರಂಥಿಯಿಂದ ಸ್ರವಿಸುವ **ಇನ್ಸುಲಿನ್** (insulin) ಪ್ರದೀಪಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗಿ ರಕ್ತದಲ್ಲಿಯ ಸಕ್ಕರೆ ಪ್ರಮಾಣದ ನಿಯಂತ್ರಣವು ತಪ್ಪಿ, ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ರೋಗವು ಬರುವದು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ರೋಗಾಣುವಿನ ಲಸಿಕೆಯಿಂದ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವದೇ ಆದಲ್ಲಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎಚ್ಚರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

9. ಇಲಿಗಳನ್ನೇ ನಿರ್ನಾಮ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಇಲಿ

ಓಕ್ಲಾಹಾಮಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಆರೋಗ್ಯ ಕೇಂದ್ರದ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಡಾ. ಅಲೆನ್ ಸ್ಟ್ಯಾನ್ಲಿಯವರು, ತಳಿ ನ್ಯೂನತೆ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಇಲಿಯ ಜಾತಿಯೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ವಂಶವನ್ನೇ ನಾಶ ಮಾಡುವದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿರುವರು. ಈ ಪ್ರಾಣಿಯು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಲೈಂಗಿಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಇದು ತನ್ನ ದೇಹದಲ್ಲಿ **ಬಂಜೆ ಜೀನ** (sterile gene) ಒಂದನ್ನು ಹೊಂದಿರುವದರಿಂದ ಇಂತಹ ಇಲಿಯಿಂದ ಎಲ್ಲ ಪೀಳಿಗೆಯೂ ಲೈಂಗಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಕೊನೆಗೆ ಇದರ ಪೀಳಿಗೆಯೇ ಸಂತಾನ ನಾಶಹೊಂದುವದು. ಈ ಬಂಜೆ ಜೀನನ್ನು ಇಲಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳ ಸಂತಾನವನ್ನು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ, ಅಮೇರಿಕೆಯು ೮ ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಇಲಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು

ಹಾನಿಕಾರಕ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಲು ಶಕ್ಯವಾಗುವದು ಎಂದೂ ಡಾ. ಸ್ಟ್ಯಾನ್ಲಿಯವರು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

10. ಸಂತತಿ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಆ್ಯಸ್ಪಿರೀನ್

ಪ್ರೋಸ್ಟ್ಯಾಗ್ಲ್ಯಾಂಡಿನ್ಸ್ (prostaglandins) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಶರೀರದ ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುವುದರಿಂದ, ಇವುಗಳು ಎರಡನೆ ತರಗತಿಯ ಪ್ರದೀಪವಾಹಕಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪ್ರೋಸ್ಟ್ಯಾಗ್ಲ್ಯಾಂಡಿನ್ಸ್ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಗರ್ಭಪಾತವನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವವು ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈಗ ಹಾರ್ವರ್ಡದ ಇಬ್ಬರು ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಹೆರಾಲ್ಡ, ಆರ್, ಬೆಹರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಗಾಯಲೇ, ಪಿ, ಆರ್ಸಯಿಕ್ ಅವರು ಆ್ಯಸ್ಪಿರೀನ್ ಮತ್ತು **ಇಂಡೋಮೆಥೆಸಿನ್** (indomethacin)ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗರ್ಭಧರಿಸಿ ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುವದರಲ್ಲಿ ಯಶ ಸಂಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರೋಸ್ಟ್ಯಾಗ್ಲ್ಯಾಂಡಿನಗಳು ಶರೀರದ ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವವು; ಆದರೂ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಯಾರೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರಿತಿಲ್ಲ.ಆದರೆ ಆ್ಯಸ್ಪಿರೀನ್ ಮತ್ತು ಇಂಡೋಮೆಥೆಸಿನ್‌ಮಾತ್ರೆಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರೋಸ್ಟ್ಯಾಗ್ಲ್ಯಾಂಡಿನದ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುವವು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸವಿಸ್ತಾರ ವಿವರಣೆ ದೊರೆತಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಈ ಮಾತ್ರೆಗಳು ಅಂಡಾಶಯದಲ್ಲಿಯ ಪ್ರೋಸ್ಟ್ಯಾಗ್ಲ್ಯಾಂಡಿನದ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು, ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಇವು ಪ್ರೋಸ್ಟ್ಯಾಗ್ಲ್ಯಾಂಡಿನದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗುವ **ಲ್ಯುಟಿನಾಯಿಜಿಂಗ್** (leutinising) ಪ್ರದೀಪಿಯ ಸ್ರವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವವು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆ್ಯಸ್ಪಿರೀನ್ ಸೇವಿಸಿದ ಸ್ತ್ರೀಯರು ಗರ್ಭಿಣಿಯರಾಗಲು ತೊಂದರೆ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾದುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಆ್ಯಸ್ಪಿರೀನ್ ಕೂಡ ಸಂತತಿ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಲ್ಲದು ಅಲ್ಲವೆ ?

11. ಕೀಟಗಳೂ ಮೃಷ್ಟಾನ್ನವಾಗಿವೆ

ಕೀಟಗಳು ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಪಂಚದ 2/5ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವನ್ನು ಆವರಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಹುಸಂಖ್ಯಾಕತೆಯಿಂದಲೆ ಇವು ಮಾನವನನ್ನೊಳಗೊಂಡು ಅನೇಕ ಕಶೇರುಕಗಳ ಆಹಾರವಾಗಿವೆ. ಮೀನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಆಹಾರದ 2/5 ದಷ್ಟು ಭಾಗವು ಕೀಟಗಳಿಂದಲೆ ಪೂರೈಸಲ್ಪಡುವದು ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ಅನೇಕ ದೇಶಗಳ ಅರೆನಾಗರಿಕ ಆದಿವಾಸಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಹಾರದೊಂದಿಗೆ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸುವರು. ಅಲ್ಲದೆ ಜಗತ್ತಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಕೆಲ ಜನಾಂಗಗಳಿಂದ ಕೀಟಗಳು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಆಹಾರವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಬಹುಸಂಖ್ಯಾಕತೆ, ಸರಳ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಔಷಧಿಯ ಮೌಲ್ಯದಿಂದಾಗಿ ಕೀಟಗಳು ಆಹಾರದಂತೆ ಸೇವಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪೃಥಕ್ಕರಣವು **ವ್ಹೈಟ್ ಗ್ರಬ್** (White grub) ಹಾಗೂ **ಮೇ ಜೀರುಂಡೆ** (May beetle) ಗಳು ಇತರ ಆಹಾರಗಳಂತೆ ಸತ್ವಯುತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಕೀಟಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಮೇದಸ್ಸು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಮಿಡತೆಗಳು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ರುಚಿಕರ, ಶುಚಿಪೂರ್ಣ, ಪೌಷ್ಟಿಕ ಹಾಗೂ ಆರೋಗ್ಯದಾಯಕ ಆಹಾರವೆಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕೆನಡಾದ ಇಂಡಿಯನ್ನರು ಇವುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಐಶ್ವರ್ಯಯುತ ಆಹಾರವೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವರು. ಇವುಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೇಯಿಸಿ ಅರೆದು ಕಣಕದಂತೆ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಧಾನ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಅದನ್ನೇ ರೊಟ್ಟಿಯಂತೆ ಮಾಡಿ ತಿನ್ನುವದು ವಾಡಿಕೆ. ಎರಡನೆಯ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಮಿಡತೆಗಳಿಂದ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರವು ಒದಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ಕೆಲಭಾಗದ ನಿವಾಸಿಗಳು **ಕುಂಟು ಮಿಡತೆ** (cricket) ಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ "ಹಲೈಹ" (hallaih) ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಊಟದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಬೇಯಿಸಿದ ಕಪ್ಪು ಕುಂಟುಮಿಡತೆ (black field ricket) ಗಳನ್ನು ಅವರು ಅತಿಥಿಗಳಿಗೆ ಬಡಿಸುವರು. ಜಮೈಕಾದ ಜನರು ತಮ್ಮ ಅತಿಥಿಗಳಿಗೆ ಕುಂಟು ಮಿಡತೆಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಖಾದ್ಯಗಳನ್ನು ಮೇಜವಾನಿಯಲ್ಲಿ ಬಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಜೀರುಂಡೆಗಳು. ಮರಿ ಹುಳುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸತ್ವಯುತವಾಗಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ **ಸಿರೆಂಬಿಸಿಡೆ** [Cera-mebicida] ಕುಟುಂಬದ ಕೀಟಗಳು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಆಹಾರ

ವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಮರದ ತೊಗಟೆಗಳಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ನೇರವಾಗಿ ತಿನ್ನುವರು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಲಬಾರದ ಕೂಲಿಗಳು ಅಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಜೀರುಂಡೆಯ ಮರಿ ಹುಳುಗಳನ್ನು ಬೇಯಿಸಿ ತಿನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗ್ರೀಕ ಮತ್ತು ರೋಮನ್ನರು **ಕಾಕಸ್** [coccus] ದ ಮರಿಹುಳುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಖಾದ್ಯ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದರೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಪೆರು ದೇಶದ ಜಿವ್ಯಾರೊ ಕೆನೆಲಾಸ್ ಇಂಡಿಯನ್ನರು ಹಾಗೂ ಬಾರ್ಬಡಾದ ಕೆರಿಯೊಲ (Caereole) ಜನಾಂಗದವರು ಪಾಮ ನುಸಿ ಕೀಡೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಅಡಿಗೆಯನ್ನು ಅಪರೂಪದ ಖಾದ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವರು. ಇದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ತರದ ಕೀಟಗಳೂ ಕೂಡ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ರೆಡ್ ಇಂಡಿಯನ್‌ರು ಪ್ರೌಢ ಜೂನ ಜೀರುಂಡೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ತಿನ್ನುವರೆಂದು ವರದಿ ಇದೆ. ಚೀನಿಯರಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ರುಚಿ ಎನಿಸಿರುವ ಡಾಯಟಿಸಿಡೆ (Dyticidae) ಕುಟುಂಬದ ಜಲ ಜೀರುಂಡೆಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾಕಿ ಬೆಳೆಸಲು ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಪಾರಿ ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಅವರು ನಿರ್ಮಿಸಿರುವರು. ಈ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಒಣಗಿಸಿ, ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಆಯಸ್‌ಕ್ರೀಮುದಂತೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ಪೂರೈಸುತ್ತಾರೆ.

ಕ್ರೇನ ಎಂಬ ನೊಣದ ಮರಿ ಹುಳಗಳು, **ಏಫಿಡ್ರಾ** (ephydra)ನೊಣದ ಕೋಶಗಳು ಕೆನಡಾದ ಇಂಡಿಯನ್ನರ ಆಕರ್ಷಣೀಯ ಆಹಾರವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸಿ ತಿನ್ನುವರು. ಈ ಆಹಾರ ಎಣ್ಣೆಯಂಥದಿದ್ದರೂ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಹಾಗೂ ಆಹ್ಲಾದಕರ ರುಚಿಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ, ಇದನ್ನು ಅವರು ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ **ಕೂ–ಛಾ–ಬೀ** [Koo-Chah-bee] ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಇದೇ ಕುಟುಂಬದ **ಲೆಪ್ಟಿಡ್** [Leptid] ನೊಣವು ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ವದ ಆಹಾರವಾಗಿದೆ.

ಪಾಂಡೋರ ಪತಂಗದ ಶಲಭಕೀಟಗಳು ಉತ್ತರ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಕಾಸ್ಕೇಡ ಮತ್ತು ಸಿರಾ ಪರ್ವತಗಳ ನಿವಾಸಿಗಳಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ತಿನ್ನಲ್ಪಡುತ್ತವೆ, ಪೈನ ವೃಕ್ಷಗಳ ಸುತ್ತ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಹರಡಿ, ಮರಗಳಿಂದ ಶಲಭಕೀಟಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೇಯಿಸಿ ತಿನ್ನುವರು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ದೇಶವು ಮುಳ್ಳು ಕಳ್ಳಿಗಳ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಶಲಭಕೀಟಗಳನ್ನು **ಗುಶಾನೋಸ** [gusanos] ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ರಫ್ತು ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ.

ಚೀನ ಮತ್ತು ಬ್ರಹ್ಮದೇಶದಲ್ಲಿ ರೇಷ್ಮೆ ತಯಾರಿಸುವ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ದುಡಿಯುವ ಜನರು ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುವಿನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವರು. ಬ್ರಹ್ಮೀಜನರು ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ **ಪಾ–ಗೌಂಗ–ಗ್ಯಾ** [Pa-gaung-gyaw] ಎಂಬ ಆಹಾರವನ್ನು ರೂಪಾಯಿಗೆ ಒಂದು ಕಿಲೊಗ್ರಾಮದಂತೆ ಮಾರುತ್ತಾರೆ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಬ್ಯೂಗಾಂಗ ಪರ್ವತದ ಆದಿವಾಸಿಗಳು **ಬ್ಯೂಗಾಂಗ** [bugong] ಚಿಟ್ಟೆಯನ್ನು ಬೇಯಿಸಿ ತಿನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಚಿಟ್ಟೆಯ ದೇಹವು ಮೇದಸ್ಸಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಬಹಳ ರುಚಿಕರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಜನಾಂಗಗಳು ಗೆದ್ದಲು ಹುಳಗಳನ್ನು ಆಹಾರದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಗೆದ್ದಲು ಹುತ್ತಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ, ಸುತ್ತಲೂ ಒಣಗಿದ ಎಲೆ, ಕಂಟಿ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಹಂದರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಬಿಡುವರು. ನಂತರ ಒಂದು ತರದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಹುತ್ತದಲ್ಲಿ ಊದಿದಾಗ ಒಳಗಿನ ಗೆದ್ದಲು ಹುಳುಗಳು ಹುತ್ತದಿಂದ ಹೊರಬರುವವು. ನಂತರ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರುತ್ತಾರೆ. ಒಣಗಿದ ಗೆದ್ದಲುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ಅಕ್ಕಿಯೊಂದಿಗೆ ಬೇಯಿಸಿ ತಿನ್ನುವರು. ಅದರಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಕೊಬ್ಬಿದ ಗೆದ್ದಲಿನ ರಾಣಿಯೆಂದರೆ ಒಂದು ವಿಶೇಷವಾದ ಮೃಷ್ಟಾನ್ನವು. ಇದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ಎಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿ ಕರಿದು ತಿನ್ನುವರು.

★

ಆಧಾರಗಳು (Reference) [1 ರಿಂದ 11 ರ ವರೆಗೆ]

1. Ambasta, S. P. [Editor] 1971 and 1972 Science Reporter. Vol. 8 and 9 Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi.
2. Surendra, Jha. [Editor] 1972. Science Today. Vol. 6. The Times of India Publication, Bombay.

–ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ

★

12. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಗತಿ

ರಾಜಸ್ಥಾನ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಥಮ ಘಟಕದ ರಚನೆಯಾದದ್ದೂ, ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ವಾದದ್ದೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಬಳಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಭಾರತವನ್ನು ಮುನ್ನಡಸಿದಂತಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಈ ಯೋಜನೆ ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ತಂದಿದೆ. ಟ್ರಾಂಬೆದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ನಡಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವೇ ಇದು. ರಾಜಸ್ಥಾನ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯು ಇಂಥ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದು. (ತಾರಾಪುರದ್ದು ಮೊದಲನೆಯದು.)

ರಾಜಸ್ಥಾನ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಾರತದ್ದೇ ಆಗಿದೆ. ಕ್ಯಾನಡಾದವರು ಅದರ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕೊಡಮಾಡಿದರು. ಯೋಜನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಬೃಹತ್ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಮ್ಮಲ್ಲೇ ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು ಎರಡನೆಯ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೆಯ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ಅನುಭವದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಲಾಭವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಭಾರತೀಯ ಎಂಜಿನಿಯರರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮದ್ರಾಸ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಭಾರತದ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದ್ದಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ತಲಾ ವಾರ್ಷಿಕ ಬಳಕೆ 110-120 ಯುನಿಟು (ಕಿಲೊವಾಟ್ ತಾಸು)ಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಿದೆ. ಇದೆಷ್ಟೂ ತೃಪ್ತಿಕರವಲ್ಲ; ಕನಿಷ್ಟ 200-300 ಯುನಿಟುಗಳಿಗಾದರೂ ಇದು ಏರಬೇಕು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯುದ್ಯೋಜನೆಗಳಾದ ಜಲ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿ ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆ ಮುಂತಾದವು ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಸಮಾನವಾಗಿ ಹರಡಿದ್ದು, ನಮ್ಮ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪೂರೈಸುವಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿ ಗಣಿಗಳಿಂದ 800 ಕಿ.ಮೀ. ಗಿಂತ ದೂರವಿದ್ದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯೇ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ್ದಾಗುತ್ತದೆಂದು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ. ದೇಶದ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದ್ಯೋಜನೆಗಳು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿರುವುದೇ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ತಾರಾಪುರ, ಕೋಟಾ (ರಾಜಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ) ಮತ್ತು ಕಲ್ಪಕ್ಕಮ್ (ತಮಿಳು ನಾಡಿನಲ್ಲಿ) ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲದೆ, ಉತ್ತರ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಯೋಜನೆ ನಿರೀಕ್ಷಿತವಿದೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಯುರೇನಿಯಮ್ಮನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿಯೂ, ಭಾರ ಜಲವನ್ನು ಮಂದಕಾರಿ ಮತ್ತು ಶೀತಲಕಾರಿಯನ್ನಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ಯಾನಡಾ ಮಾದರಿಯ (CANDU) ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ರಾಜಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಮದ್ರಾಸ ಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುವದು. ಭಾರತದ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಮುಂದಿನ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇಂಧನವೆಂದು ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಮ್‌ನ್ನು (ಇದು ವಿದಳನೀಯ ವಾದದ್ದು) ಈ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಉತ್ಪಾದಿಸುವವೆಂಬುದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಲಾಭ. ಬರುವ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವ ಯೋಜನೆಗಳಿವೆ. 1990 ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ತರಗತಿಯ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖವಾಗಿರುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ.

ಈ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಗಳಿಗೆ ತಳಹದಿಯಾಗಲು ಪರಮಾಣು ಬೀಜೀಯ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕಾರಖಾನೆಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತಲಿವೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲ ಕಾರಖಾನೆಯೊಂದು ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತಿದೆ; ಕೋಟಾ, ಬರೋಡಾ ಮತ್ತು ತುತಿಕೋರಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರಜಲದ ಕಾರಖಾನೆಗಳು ನಿರ್ಮಿತವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಹೈದರಾಬಾದಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯಾ ಲಿಮಿಟೆಡ್ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೆಲವು ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಜಾಡುಗುಡಾದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಗಣಿ ಮತ್ತು ಗಿರಣಿಯೂ, ಟ್ರಾಂಬೇದಲ್ಲಿ ಥೋರಿಯಮ್ಮನ್ನು ದೊರಕಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇವೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಯೋಜನೆಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಮದ್ರಾಸದ ಹತ್ತಿರದ ಕಲ್ಪಕ್ಕಮ್ಮದಲ್ಲಿ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವು ತಲೆ ಎತ್ತಲಿದೆ.

ಬೃಹದಾಕಾರಗಳ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ

ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಚಾಲಿತ ಕೃಷಿ–ಉದ್ದಿಮೆಗಳ ಸಂಸ್ಥಾಯಂಗಳನ್ನು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಸುಲಭದರದಲ್ಲಿ ಪೂರೈಸಬೇಕೆಂಬುದೇ ಇದರ ಉದ್ದೇಶ. ಗೊಬ್ಬರ ಕಾರಖಾನೆಗಳಂಥ ಭಾರೀ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಿಗಾಗಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಾಗಲಿದೆ, ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ನೀರು ಎರಡೂ ಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಭೂ ಅಂತರ್ಗತಜಲವನ್ನೆತ್ತಲು ಇದೇ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಆರ್ಥಿಕ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಚ್ಛ–ಸೌರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲಿ ಕೈಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು; ಗೊಬ್ಬರ ಉದ್ದಿಮೆಗೆ ಮತ್ತು ಪಂಪುಗಳಿಂದ ನೀರಾವರಿ ಬೇಸಾಯ ಮಾಡಲು ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶವು ಯೋಗ್ಯವೆಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿದೆ; ಕಚ್ಛ ಸೌರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ, ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಿಂದ ಶುದ್ಧ ನೀರನ್ನೂ ಕೂಡಿಯೇ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಬಹೂದ್ದೇಶಿ ಯೋಜನೆ ಸಾಧುವೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ; ಇವೆರಡೂ ಯೋಜನೆಗಳು ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಲಾಭಕರವಾದುವೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ.

ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ವಿವಿಧೋಪಯೋಗಿ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಉಪೋತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿ ಈ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುವವು. ಈ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳೂ, ಅವುಗಳ ವಿಕಿರಣಗಳೂ ಔಷಧಿ, ಕೃಷಿ, ಉದ್ದಿಮೆ, ಸಂಶೋಧನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವವು.

ಟ್ರಾಂಬೇದಲ್ಲೇ ಸುಮಾರು 350 ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ದೇಶದೊಳಗೂ ಹೊರಗೂ ಕೂಡಿಯೇ ಪೇಟೆಯನ್ನು ಕಂಡಿವೆ. ಸುಧಾರಿತ ಬೇಸಾಯಕ್ಕೆ ಇವು ಅವಶ್ಯವಾಗಿವೆ. ಕೃಷಿಗೆ ಬೇಕಾದ ನೆಲ, ನೀರು, ಬೀಜ ಮುಂತಾದವುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲೂ, ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ್ಕೂ, ಆಹಾರಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬೇಯಿಸಿದ ಆಹಾರವನ್ನು ಕಾದಿಡಲೂ, ಟ್ರೇಸರ್ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಗಳು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಟ್ರಾಂಬೆಯ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವು (BARC) ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಯೋಜನೆಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಟ್ರಾಂಬೆದಲ್ಲಿಯೇ ಸಿದ್ಧವಾದ ರೇಡಿಯೋಗ್ರಾಫಿ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳು ದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹಲವು ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿವೆ.

ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಕ್ಯಾನ್ಸರಿನ ನಿರ್ಮೂಲನೆಗೆ ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60 ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಉಳ್ಳಾಗಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಬಟಾಟೆಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ವಿಕಿರಣಗಳ ಬಳಕೆ ಉತ್ತಮವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಭಾರತದ ಆಹಾರ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್‌ದವರ ಸಹಕಾರದಿಂದ ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನವು, ಧಾನ್ಯಗಳು ಹುಳುಕಾಗದಂತೆ ಇರಲು ವಿಕಿರಣವು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಿದೆ.

ಔಷಧಿ ಮತ್ತು ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಸಾಮುಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಸ್ಟರಿಲೈಸ್ ಮಾಡಲು ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಸಂಯುಕ್ತರಾಷ್ಟ್ರದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಯೋಜನೆಯ ಸಹಾಯ ಪಡೆದು ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸ್ಟರಿಲೈಸ್ ಮಾಡುವ ಕೇಂದ್ರವು ನಿರ್ಮಾಣದ ಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದು 1973 ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ಮಾಡಲಿದೆ.

ಹೀಗೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆ ಉದ್ದಿಮೆ, ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದ್ದು, ಸದ್ಯೋಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಇವೆಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಜೀವನಾಡಿಯಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ : ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ " Science Newsletter–7 ")

13. ಕಾರ್ಬಿನ್ : ಇಂಗಾಲದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪ

ಡಿಸೆಂಬರ್ 1971 ರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಫಟಿಕರೂಪವನ್ನು ರಶಿಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಮತ್ತು ವಜ್ರ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಇಂಗಾಲದ ಭಿನ್ನರೂಪಗಳಾಗಿದ್ದು (allotropic modifications of carbon) ರಶಿಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಮೂರನೆಯ ಭಿನ್ನರೂಪವಾಗಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ 'ಕಾರ್ಬಿನ್' (Carbin) ಎಂದು ಅವರೇ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ವಜ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಏನೂ ಭೇದವಿಲ್ಲವೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕಳೆದ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ತಪ್ಪೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ವಜ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣು ನಾಲ್ಕು ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲದ

ಸಂಯೋಗಾಂಕ ನಾಲ್ಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಮುಕ್ತವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಗ್ರಾಫೈಟದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿದ್ದು, ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಂಯೋಜಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕ್ಷೀಣ ಬಂಧನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಗ್ರಾಫೈಟಿನಲ್ಲಿ, ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟಿದ್ದು, ಗ್ರಾಫೈಟು ಲೋಹಗಳಷ್ಟೇ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇವೆರಡೂ ಭಿನ್ನರೂಪಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಕಗಳ ಕೋನಗಳನ್ನು ಅಳೆದರು : ಗ್ರಾಫೈಟಿಗೆ ಇದು 120° ಮತ್ತು ವಜ್ರಕ್ಕೆ 109° ಇರುತ್ತವೆ. 180° ಕೋನಗಳ ಬಂಧಕಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ಭಿನ್ನರೂಪ ಇರಬೇಕೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾಯಿತು. ಕಾರ್ಬಿನ್ನೇ ಈ ಭಿನ್ನರೂಪಿ.

ಕಾರ್ಬಿನ್‌ದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉದ್ದ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಬಿನ್ ಅಂಶವಾಹಕವಾಗಿದ್ದು ಹುಡಿಯಾಗಿದೆ. ಎಸಿಟಿಲೀನ್‌ದಿಂದ ಕಾರ್ಬಿನನ್ನು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ದೊರಕಿಸಿದರು.

ಇಂಗಾಲದ ಅಸ್ಫಟಿಕರೂಪಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ. ಕೋಕು, ಕಾಡಿಗೆ ಮುಂತಾದವು ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ. ಅಸ್ಫಟಿಕ ಇಂಗಾಲದಿಂದ ಉಕ್ಕಿಗಿಂತ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಜೀವಕ್ಕೂ, ಸಾವಯವಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಮೂಲವಾದ ಇಂಗಾಲವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅದ್ಭುತ ಮೂಲವಸ್ತು. ಕಾರ್ಬಿನ್‌ದಂಥ ಭಿನ್ನರೂಪಿಯ ಸಂಶೋಧನಾನಂತರ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳ ಬದಲು ಇಂಗಾಲವೇ ಉಪಯೋಗವಾಗತೊಡಗಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: "Culture and Life" May 1972)

14. "MHD" ಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರ

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಭಾಗಗಳೂ, ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾದ ಘರ್ಷಣೆ, ಶಕ್ತಿನಾಶ, ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟತೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ, ಯಾವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮಂಡಲಗಳ ಗೊಂದಲವೂ ಇಲ್ಲದ ಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರದ ಕನಸುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಾಣುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಕಳೆದ ವರ್ಷ ರಶಿಯದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ತಂತ್ರದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದಕ ಕೇಂದ್ರವು ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ಮಾಡಿತು. (ಅದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಚಾರ ಸಿಗಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲವೆನ್ನುವ ಮಾತು ಬೇರೆ.)

ಅದೇ ಮೆಗ್ನೆಟೋಹೈಡ್ರೋಡೈನಮಿಕ್ ಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರ ಅಥವಾ MHD ಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರ. ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ MHD ಉತ್ಪಾದಕದ ವಿಚಾರ ಹೊಸದೇನಲ್ಲ. ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೇ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿಯೇ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಡೈನಮೋಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ತತ್ತ್ವವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಚಲಿಸುವ ವಾಹಕತಂತಿಗಳ ಬದಲು ವಾಹಕ ಅನಿಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ MHD ಡೈನಮೋ ತಯಾರಾಯಿತು. ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ವಾಹಕ ಅನಿಲವನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ದೊರಕಬೇಕೆಂಬುದೇ MHD ಯ ತತ್ತ್ವ.

ಆದರೆ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಇದು ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅನಿಲವೊಂದನ್ನು ವಾಹಕವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಅದನ್ನು ಅದ್ಭುತ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳಿಗೆ ಏರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಅಯೋನುಗಳಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣುಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಾದ ಅಯೋನುಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಬೇಕಾದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳಿಗೆ ಅನಿಲವನ್ನು ಏರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವು ನಿಜವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಆಗಿರುತ್ತದೆ [ವಸ್ತುವಿನ ಹೊಸಸ್ಥಿತಿ]. ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು ಅಷ್ಟು ಕಷ್ಟಕರವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ಸಾಗಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಠಿಣ. ಅದರ ಉಷ್ಣತಾಮಾನವನ್ನು ತಾಳಿಕೊಳ್ಳುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇರಬೇಕು. [ಉಕ್ಕು, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮೊದಲಾದುವು ನೀರಿನಂತೆ ಹರಿಯತೊಡಗುವ ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳು ಎಂಜಿನಿಯರರಿಗೆ ಸವಾಲೇ ಆಗಿವೆ.]

ರಶಿಯದ MHD ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಯೋಜನೆ ಇದೆ: ರಾಕೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಧನವನ್ನುರಿಸುವ ಚೇಂಬರಿನಂತೆ (ಕಂಬಶ್ಚನ್ ಚೇಂಬರ್) ರಚನೆಯಿದ್ದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣವಾಯು ಭರಿತವಾದ ಹವೆಯಿಂದ ಇಂಧನವು 'ಉರಿಯುತ್ತದೆ.' 2,500 °C ಉಷ್ಣತಾಮಾನದಲ್ಲಿ ದಹನವಾದ ಅನಿಲವು ಮೂಗಿನಿಂದ (nozzle) ಹೊರನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾನವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಝಿರ್ಕೋನಿ

ಯುವರ್ ಡೆಂಟಾಕ್ಸೈಡ್ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದೆ.

ಈ 'ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ' ಪ್ರವಾಹವು ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಹರಿದು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ದಾಟುತ್ತದೆ. ಇದ-ರಿಂದ ಉನ್ನತವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವನ್ನು (electric Potential) ವಿದ್ಯುದಾಗ್ರಗಳು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಹೊರಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ರೋಧವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ದಹನವಾದ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಕಲಿಯೊಂದನ್ನು ಬೆರೆಸಿರುತ್ತಾರೆ.

'ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ'ದ ಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಲೇ ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತಾಮಾನ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಇದು ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯುದಿರುವುದೆಂದರೆ, ಇದನ್ನು ಬೊಯ್ಲರುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಧನದಂತೆ ಸಾಗಿಸಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಡೈನಮೋಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಪರಿವರ್ತನಾದಕ್ಷತೆ ಉಚ್ಚವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇದುವರೆಗಿನ ಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 40% ದಕ್ಷತೆ ತೋರಿಸಿದ್ದರೆ, MHD ಕೇಂದ್ರವು 60% ವರೆಗೂ ದಕ್ಷತೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬೇಡಿಕೆ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವಾಗ, ಅದೂ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಇಂಧನಗಳ (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿ, ತೈಲ ಇತ್ಯಾದಿ) ಕೊರತೆ ಈಗಾಗಲೇ ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿರುವಾಗ, MHD ಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಮತ್ತೆ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ (Power reactors) ಉತ್ಪನ್ನವಾದ 'ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ'ವನ್ನು ಬೊಯ್ಲರುಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸದೆ, MHD ತತ್ವದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ದೊರಕಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ದಕ್ಷತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ರಶಿಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಾಧನೆ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜನಕಾರಿ ಹೆಜ್ಜೆ.

(ಆಧಾರ : "Culture and Life" May 1972)

15. ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟದ ಸಮಸ್ಯೆ :

ಕ್ವಾಸಾರುಗಳ ಶೋಧವಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟದ ಬಗೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ನಡೆದೇ ಇದೆ. ಅವು ಅತ್ಯಂತ ದೂರವಿರುವವೆಂದು ಕೆಲವರು ವಾದಿಸಿದರೆ, ಅವು ನಮ್ಮ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಹತ್ತಿರವೇ ಇರುವವೆಂದು ಇತರರು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಜಾಫ್ರಿ ಬರ್ಬಿಜ್ ಎಂಬ ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಲವು 'ಕ್ವಾಸಾ'ರುಗಳಾದರೂ ಸ್ಥಾನಿಕವಾಗಿವೆಯೆಂದು ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವು ಅತ್ಯಂತ ದೂರವಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುವ ದೊಡ್ಡ ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟಗಳಿಗೆ ಬೇರೆಯೇ ಅರ್ಥವಿರಬಹುದೆಂಬುದು ಅವರ ನಿಲುವು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಇದ್ದ ನಿಯಮಗಳಿಂದ (ಉದಾ : ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟ ಏಕಾಯದ ದೂರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.) ಖಗೋಲೀಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವ ಬದಲು, ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಂದಲೇ ಭೌತಿಕನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಾರದೇಕೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಬರ್ಬಿಜ್.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆರಡು, ಒಂದು ಸೇತುವೆಯಿಂದ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಂತೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹಾಲ್ಟನ್ ಆರ್ಪ್ ಎಂಬವರು ದೊರಕಿಸಿದ್ದೆ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಈ ವಿಪರ್ಯಾಸವನ್ನು ಹಾಯ್ಲ್ ಮತ್ತು ನಾರ್ಲೀಕರರು (ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ ಫಾರ್ ಥಿಯರೆಟಿಕಲ್ ಎಸ್ಟ್ರಾ-ನಾಮಿ) ವಿಚಿತ್ರರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ಎರಡೂ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

ಕೆಲವು ಕ್ವಾಸಾರುಗಳು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಹತ್ತಿರವಿವೆ ಎಂದು ಸಿದ್ಧಪಟ್ಟರೆ, ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟದ ಸಮಸ್ಯೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕಠಿಣವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವಸೃಷ್ಟಿವಾದಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಮಹಾಸ್ಫೋಟವಾದಕ್ಕೆ ಆಧಾರ ತಪ್ಪಿ, ಸ್ಥಿರ-ಸ್ಥಿತಿವಾದಕ್ಕೆ (Steady state theory) ಬೆಂಬಲ ಸಿಗುವದೆಂದು ಬರ್ಬಿಜ್ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ (1971) ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(ಆಧಾರ: "Physics Today" February 1972)

(16) ಹೋಲೋಗ್ರಾಫಿಯ ಪ್ರಗತಿ

1971ರ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನದ ವಿಜೇತ ಡೆನಿಸ್ ಗೇಬರ್ ಹೋಲೊಗ್ರಾಫಿಯನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಆ ಬಹುಮಾನ ದೊರಕಿಸಿದರು. ಹೋಲೋಗ್ರಾಫಿ ತ್ರಿಗಾತ್ರ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣದ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ತಂತ್ರ. 1948 ರಿಂದಲೂ ಗೇಬರರು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. 1960 ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಹೋಲೋಗ್ರಾಫಿ ತಂತ್ರದಿಂದ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹು-ದಿತ್ತು.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಪ್ರಗತಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ. 1950-60 ರ ನಡುವೆ ಆಗಲೇ ಹೋಲೋಗ್ರಾಫಿಯ ತಂತ್ರವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶನದಲ್ಲೂ, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. 1960ರ ನಂತರ ಲೇಸರನ್ನು ಹೋಲೋಗ್ರಾವ್ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಉಪ-ಯೋಗಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾಯಿತು.

1965 ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಹೋಲೋಗ್ರಾಂ ಇಂಟರಫೆರಾ-ಮೆಟ್ರಿ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಪಡೆದಿದೆ. ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ.

ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ, ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಕಲಾ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲೋಗ್ರಾಫಿಯ ಬಳಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ. ಹೋಲೋಗ್ರಾವ್‌ಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ, ಅವು ತ್ರಿಗಾತ್ರದ್ದಾಗಿರುವದಲ್ಲದೆ, ಎಲ್ಲ ಕೋನಗಳಿಂದ ಸಿಗಬಲ್ಲ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಸೆರೆಹಿಡಿದಿರುತ್ತವೆ. ಛಾಯಾಚಿತ್ರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಚಲನಚಿತ್ರದ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಸದ್ಯೋಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹೋಲೋಗ್ರಾಫಿ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಪಡೆಯುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿಂದೆ.

(ಆಧಾರ : "Physics today" Mar. 72)

–ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

* * *

ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ

1. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೃತ್ರಿಮೋಪಗ್ರಹ ತಾಂತ್ರಿಕಶಾಸ್ತ್ರ

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಸರ್ವೇಯನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ಸಾಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹಾರಿಸಲಾದ ಭೂಸಂಪನ್ಮೂಲ ತಾಂತ್ರಿಕ ಉಪಗ್ರಹವು (Earth Resources Technology Satellite) ವಾಸ್ತವಿಕತೆಗಿಳಿಸಿದೆ, ಕಾಂಪ್ಯೂಟರ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿ 18 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಉಪಗ್ರಹವು ಇಡೀ ಭೂತಲದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವದು. ಮಹಾಪೂರಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆ, ವಾತಾವರಣ ಮಲಿನೀಕರಣದ ಸಮಸ್ಯೆ, ಭೂಕಂಪಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆ, ತೈಲ ಮತ್ತು ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಪತ್ತೆ, ನದೀಸಾಗರಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮಬಂಡೆ ಮತ್ತು ಸಾವಯವಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಚಲನವಲನ ಮುಂತಾದುವನ್ನೆಲ್ಲ ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಭಾರತದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಈ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ತೊಡಗಿಸುವ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ನಾಸಾದೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಿದೆ.

ನೆಲದ ಮೇಲಿಂದಲೇ ನಡೆಯುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಸರ್ವೇ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಈ ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷ ಪದ್ಧತಿಯು ಯಾವ ರೀತಿ ಉತ್ತಮವೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಂದ ಕ್ಷೇತ್ರವೀಕ್ಷಣೆಯಾಗಿ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಈ ಮೊದಲು ಪತ್ತೆಹತ್ತಿವೆ. ವಿವಿಧರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಭೂಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸರ್ವೆಗಳು ಇಂಥ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ನಕಾಶೆ ತಯಾರಿಸಲು ಹೊಣೆಗಾರರಾಗಿವೆ. ಈ ಹಿಂದೆ, ಭೂಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಮರ್ಯಾದಿತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಸರ್ವೆ ಮಾಡಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನಿಕ ನಕಾಶೆಯನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವ ಭೂಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ನಕಾಶೆಗಳು ನೆಲದ ಮೇಲಿಂದಲೇ ವರ್ಷಾನುಗಟ್ಟಲೆ ಪರಿಶ್ರಮಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ನಡೆಸಿದ ಸರ್ವೇಗಳ ಫಲವಾಗಿವೆ.

ವಿಮಾನಗಳಿಂದ ಸರ್ವೇ ನಡೆಸುವುದು ನೆಲದ ಮೇಲಿಂದ ನಡೆಸಿದ ಸರ್ವೇಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಉತ್ತಮ ವಿಧಾನ. ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಶೋಧದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಈಗ ಭೂಅಂತರ್ಜಲ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂಪಟಲೇಖನ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನ, ಸಾಗರಶಾಸ್ತ್ರ. ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನ, ಅರಣ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲೂ ವಿಮಾನಗಳ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಆಕಾಶದಿಂದ ನಡೆಸಿದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಲ್ಲೂ ಸರ್ವೇಯಾಗುವ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮರ್ಯಾದಿತವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಭಾರತದಷ್ಟು ವಿಶಾಲವಾದ ಯಾವುದೇ ದೇಶದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸರ್ವೇಯಾಗಲು ಇಂಥ ಕನಿಷ್ಠ ಐದು ಲಕ್ಷ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳು (ವಿಮಾನಗಳಿಂದ ಪಡೆದುವು) ಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಹಣ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಉನ್ನತಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ೨೦೦ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಇಡೀ ಭಾರತದ ಕ್ಷೇತ್ರವೀಕ್ಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ, ಅದೂ ಕೆಲವೇ ವಾರಗಳಲ್ಲಿ. ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪದ್ಧತಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಉಪಗ್ರಹತಂತ್ರವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಅಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ದೂರಗ್ರಹಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ [remote sensing] ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಕಾಯಗಳೂ ಯಾವಾಗಲೂ [–273°C ಉಷ್ಣತಾಮಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ] ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಕಿರಣಗೊಳಿಸುತ್ತಲೂ, ಪರಿಸರದಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾಗಿ ಬಹು ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಹಕ

ಗಳಿಂದ ಕೂಡ ಪತ್ತೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ದೂರಗ್ರಹಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದೂರಗ್ರಹಣದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ನಾಸಾದವರು ಭೂ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವೀಕ್ಷಣಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ [Earth Resources Survey programme—E R S P] ವನ್ನು ಈಗ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಎತ್ತಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲಿನಿಂದ, ಆಕಾಶದಿಂದ ಮತ್ತು ಅಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ಕೂಡಿಯೇ ದೂರಗ್ರಹಣ ತಂತ್ರದಿಂದ ನೆಲ ಮತ್ತು ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಸರ್ವೆ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರೂ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಅವಶ್ಯವಾಗುವದೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಿದೆ.

ಅಮೇರಿಕದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣವಾದ ಸ್ಕೈಲ್ಯಾಬ್ ಪೂರೈಸಲಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೇ ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆ; ಈ ಉಪಗ್ರಹವು 1973 ರಲ್ಲಿ 8 ತಿಂಗಳು ಕಾಲ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಲಿದೆ. ಸ್ಕೈಲ್ಯಾಬ್‌ದಲ್ಲಿ ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಭೂಸಂಪನ್ಮೂಲ ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ಯಾಕೇಜನ್ನು [Earth Resources Experiment package—E R E P] ಇಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಐದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಂವೇದಿಗಳಿದ್ದು ಅವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲೂ, ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡಿಯೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವವು. ಇವುಗಳಿಂದ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಮಾಹಿತಿಯು ಕೃಷಿ ಸುಧಾರಣೆ, ಅರಣ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ, ಮೀನುಗಾರಿಕೆ, ಮಲಿನೀಕರಣದ ತಡೆಗಟ್ಟುವಿಕೆ, ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಶೋಧ, ಬರಗಾಲ ಮತ್ತು ಮಹಾಪೂರಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಭೂಪಟ ಲೇಖನ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವವೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಿಕ್ರಮ ಉಪಗ್ರಹ ಸಂಪರ್ಕ ಕೇಂದ್ರವು ಇಂಟೆಲ್‌ಸ್ಯಾಟ್ III ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ನವೀನತಮ ಮಾದರಿಯ ಇಂಟೆಲ್‌ಸ್ಯಾಟ್ IV ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿತು. ಇಂಟೆಲ್‌ಸ್ಯಾಟ್ III ಜುಲೈ 1969 ರಿಂದ ಹಿಂದೂ ಮಹಾಸಾಗರದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದು ಈ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಪ್ರಥಮ ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದಿತು. ಇಂಟೆಲ್‌ಸ್ಯಾಟ್ IV ಶ್ರೇಣಿಯು ಗಾತ್ರದಲ್ಲೂ, ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ವಾಣಿಜ್ಯೋಪಗ್ರಹವಾಗಿದೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು 5 ಮೀಟರು ಎತ್ತರವಿದ್ದು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 720 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಭಾರದ್ದಿವೆ; 5000 ದಿಂದ 6000 ದಷ್ಟು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಸರ್ಕೀಟುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಟೆಲಿವಿಜನ್ ಪ್ರಸಾರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ. (ಇಂಟೆಲ್‌ಸ್ಯಾಟ್ III ಬರಿ 1200 ಸರ್ಕೀಟುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದ್ದಿತ್ತು.) ಇಂಟೆಲ್‌ಸ್ಯಾಟ್ IV ಸಂಪರ್ಕೋಪಗ್ರಹವು ಹಿಂದೂ ಮಹಾಸಾಗರದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ದೇಶಗಳ ನಡುವೆ ಮತ್ತು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಸೌಲಭ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುವದು.

(ಆಧಾರ: ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ "Science Newsletter—6")

2 ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಪವನಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಮಾಪನಗಳು.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಹಮದಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಏರ್ಪಡಿಸಿದ ವಿಚಾರ ಸಂಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಕೆಲವು ವರದಿಗಳು ಸಾದರಗೊಂಡವು. ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಪವನಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಬಗೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರದಿ ಇದ್ದಿತು. ಕೆಳಗೆ ಈ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಉಲ್ಲೇಖನೀಯವಾದದ್ದನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಗ್ರಹದ ಹವಾಮಾನ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಕೃತ್ರಿಮ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಅಂತರಿಕ್ಷವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಥಮ ಮತ್ತು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಉಪಯೋಗವಾಗಿದೆ. 1951 ರಷ್ಟು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಈ ತಂತ್ರವು ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ಪವನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಆಗಿನ್ನೂ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಆಸ್ಥೆ ತೋರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೂರುನಾಲ್ಕಾಂಶ ಭಾಗವು ಸಮುದ್ರಮಯವಾಗಿದ್ದರಿಂದಲೂ, ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಕೂಡ ಸಾಕಷ್ಟು ಸೌಲಭ್ಯಸಾಧನಗಳಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದಲೂ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಮೂರೈದಾಂಶ ಭೂಪೃಷ್ಠವು ಸರ್ವೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಪೃಥ್ವಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಕೃತ್ರಿಮ ಉಪಗ್ರಹವು ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ಪೃಥ್ವಿಯ ಸಂಪೂರ್ಣ

ಸರ್ವೇ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಕೆಲವು ತಾಸುಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಾನದ ಹವಾಮಾನಪರಿಶೀಲನೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಕನಿಷ್ಟ ಎರಡು ವಿಧದಲ್ಲಾದರೂ ಅಪೂರ್ವ ನಿರೀಕ್ಷಣಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಾಗಿವೆ. ಇಡೀ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ನಿಯಮಿತ ಆವರ್ತಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಸೌರವಿಕಿರಣ ಮತ್ತು ಮೇಘಮಾಲೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು (ವಾತಾವರಣದ ಹೊರಗಿದ್ದ ಕಾರಣವಾಗಿ) ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನದೊಂದಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದರೆ ಪರಮಲಾಭವಾಗುವದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಇದುವರೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಸೂಚಿತವಾದ ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ನಡೆಯುವ ವಾತಾವರಣ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ದೂರಗ್ರಹಣ ತಂತ್ರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನೂ (ಲಘು ಮತ್ತು ದೀರ್ಘ) ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೋವೇವ್ ಮತ್ತು ಲೇಸರ್ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಅಳೆಯುತ್ತವೆ. ಪವನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷ್ಟೋ ಪ್ರಸಕ್ತಾಂಕ (Parameters) ಗಳನ್ನು ಇವುಗಳಿಂದ ದೊರಕಿಸಬಹುದು.

ಪವನಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಒತ್ತಡದ, ವಾತಾವರಣದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳ ಅಳತೆಗಳಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಪರಿಚಲನೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ಗುರುತಿಸುವ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಲಭ್ಯವಿವೆ. ಈ ಅಳತೆಗಳಿಗಾಗಿ ಸೂಕ್ತ ಉಪ-ಗ್ರಹಗಳು ಬೇಕು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ನಿಂಬಸ್ ಮತ್ತು ರಶಿಯದ ಕಾಸ್ಮಾಸ್ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ $\pm 1^\circ$ ಕೋನೀಯ ದಿಗ್‌ಸ್ಥಿರತೆ ಸಾಧಿಸಿವೆ. ಈ ಸ್ಥಿರತೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿದ್ದರಿಂದಲೇ ದೂರಗ್ರಹಣ ತಂತ್ರದಿಂದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ತೊಡಕಿನ ಮತ್ತು ಖರ್ಚಿನ ಕೆಲಸವಾಗಿದೆ.

ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು (ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟಗಳ ವಾತಾವರಣ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ) ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಯಿತು: (a) ಬಲೂನುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸರಾಸರಿ20. ಕಿಲೋಮೀಟರು ಉನ್ನತಿಯವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವಾತಾವರಣ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು ಈಗ ದೊರಕಿಸಬಹುದು. ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ 60-70 ಕಿಲೋಮೀಟರು ಉನ್ನತಿ ತಲುಪಬಹುದು. ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲ್ಪದರುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಪವನವಿಪರ್ಯಾಸಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಮಾನ್ಸೂನಿನ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳ-ಬಹುದು.

(b) ಕ್ವಾಸಿ–ಬೈಯೆನ್ನಿಯಲ್ ಆಸಿಲೇಷನ್ (QBO) ಅಳತೆಯಿಂದ ಹವಾಮಾನದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ಇಂಥ ಮಾಪನಗಳಾಗಿಲ್ಲ.

(c) ವಾತಾವರಣದ ಊರ್ಧ್ವಸ್ತರ (stratosphere) ಗಳ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳ ಏರಿಳಿತಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

(d) ರಾಕೆಟ್ ಅನ್ವೇಷಕಗಳಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತ (tides)ಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ವಾತಾವರಣದ ಕೆಳಪದರುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇಂಥ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳಿದ್ದುದು ಈ ಮೊದಲು ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇಡೀ ವಾತಾವರಣವೇ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆಂದು ಈಗ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಭಾರತ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ಅಧ್ಯಯನವಾಗಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಉನ್ನತ ಸ್ತರಗಳ ಸಂಶೋಧನಾ ಯೋಜನೆಯು ರೂಪಿತವಾಗಬೇಕಾಗಿದೆ. IITM ದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಆಗಲೇ ನಡೆದಿರುವದರಿಂದ, ಈ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಉದ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

100-200 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಮಟ್ಟದವರೆಗೂ ವಾತಾವರಣದ ಪ್ರಸಕ್ತಾಂಕಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ, ತುಂಬಾದಿಂದ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸುವ ಯೋಜನೆ ಈಗ ಅವಶ್ಯವೆನಿಸಿದೆ.

(ಆಧಾರ : ಭಾರತ ಸರಕಾರದ " Science News letter-8 ")

3. ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರ

ಕಳೆದ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಾದ ಪ್ರಗತಿಯು ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಉತ್ತಮ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಬಂ

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗಿತ್ತು; ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಿಂದ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮಾತ್ರ ರೇಡಿಯೋ ಭಾಗದ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳೂ ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿದ್ದವು. ನೀಲಾತೀತ, ರಕ್ತನೀಚ ಮತ್ತು ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ವಾತಾವರಣವು ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದ್ದುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು,

1936 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಮೇಘನಾದ ಸಹಾ ಅವರು ವಾತಾವರಣದಾಚೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಖಗೋಲೀಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಅತ್ಯವಶ್ಯ ಮತ್ತು ಲಾಭಕರ ಎಂದು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಕಳೆದ ಎರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಾದ ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ದೃಗ್ಗೋಚರಸೀಮೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ನೀಲಾತೀತ, ಕ್ಷ–ಮತ್ತು ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಸಾಗಿಸಲು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಇಂಥ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಅತ್ಯುಷ್ಣತಾಮಾನಗಳನ್ನೂ, ಭಾರೀ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಭಾರೀ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನೂ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕಳೆದ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಹತ್ವದ ಖಗೋಲ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಆಗಿವೆ : ಕ್ವಾಸಾರುಗಳು, ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ತಾರೆಗಳು, ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಭಾರೀ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳು, ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಅಣು ಸಮೂಹಗಳು, ಪಲ್ಸಾರುಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ. ವಾತಾವರಣದಾಚೆ "ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು" ಇಟ್ಟದ್ದೇ (ಕೃತ್ರಿಮ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟದ್ದೇ) ಈ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಶೋಧಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದವು. ಅಂತರಿಕ್ಷಸ್ಥ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳು ದೂರದರ್ಶಕದ ಶೋಧದಷ್ಟೇ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿಯಾದುವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರದ ಮತ್ತು ಖಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಇತರ ಉಪಯೋಗಕಾರಿ ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಲ್ಲವು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೌರವಿಕಿರಣದ ಅಧ್ಯಯನವು ರೇಡಿಯೋ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಿದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಸೆಕ್ಸೆಂಟದ ನಿರ್ಮಾಣವು ಸಂಚಾರ ದಿಗ್ದರ್ಶನಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು. ಇವಿಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಲಾಭಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಪರಿಣಮಿಸುವವು.

ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದ ಸುಸ್ಪಷ್ಟಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲು ಖಗೋಲ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಯು ವರವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಸಂಶಯಾತೀತ.

(ಆಧಾರ : ಭಾರತ ಸರಕಾರದ "Science News letter-8)

4. ಅಂತರಿಕ್ಷ ಷಟಲ್

ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಷಟಲ್ ವಿಚಾರ ಹೊಸದೇನಲ್ಲ. ಸಧ್ಯ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿದ ಯಾವುದೇ ರಾಕೆಟ್ ಮುಂತಾದುದು ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗವಾಗಿ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಮೇಲಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೋಗಿ ಬರಲು ವಿಮಾನಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಾಹನವೊಂದು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಷಟಲ್. ನಾಸಾದವರು 550 ಕೋಟಿ ಡಾಲರುಗಳ ವೆಚ್ಚದಿಂದ ಆರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥದೊಂದು ಷಟಲನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಯೋಜನೆ ಹೂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಅದು ವಿಮಾನದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದು. ನೇರವಾಗಿ ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದು ಪೃಥ್ವಿಯ ಸುತ್ತ ಕಕ್ಷಾಬದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಕೆಲಸ ಪೂರೈಸಿದ ಮೇಲೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನುಸುಳಿಕೊಂಡು ವಿಮಾನದಂತೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಘಟಕಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಘಟಕವು ಇಂಧನಪೂರಿತ ಮಾನವರಹಿತ ರಾಕೆಟ್ಟಾಗಿದೆ. (ಇದಕ್ಕೆ ಬೂಸ್ಟರ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ಎರಡನೆಯ ಘಟಕವು ಡೆಟ ಆಕಾರದ ರೆಕ್ಕೆಗಳ ವಿಮಾನದಂತಿದ್ದು ಇಬ್ಬರು ಚಾಲಕರಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. (ಇದಕ್ಕೆ ಆರ್ಬಿಟರ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಆರ್ಬಿಟರು ಏಳರಿಂದ 30 ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಬಲ್ಲದಾಗಿದ್ದು, ಸುಮಾರು 30 ಸಾವಿರ ಕಿಲೋ ಗ್ರಾಂ ಭಾರದವರೆಗಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲುದು.

ಬೂಸ್ಟರು ಆರ್ಬಿಟರನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಎಸೆದು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆರ್ಬಿಟರು 36 ಮೀಟರು ಉದ್ದವಿದ್ದು 23 ಮೀಟರು ರೆಕ್ಕೆಗಳ ಹರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಸರಕುಗಳ ಕೋಣೆ 4.5 ಮೀಟರು ವ್ಯಾಸದಿದ್ದು 14-18 ಮೀಟರು ಉದ್ದವಿರುತ್ತದೆ.

ಇಬ್ಬರು ಚಾಲಕರು ಮತ್ತು ಇಬ್ಬರು ಉಡ್ಡಾಣ ಎಂಜಿನಿಯರರು ಆರ್ಬಿಟರದಲ್ಲಿರುತ್ತಾರೆ. ಸರಕುಗಳ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಕೆಂದರೆ 12 ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಮೊಡ್ಯೂಲ್ ಇಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆರ್ಬಿಟರನ್ನು 100 ಸಲ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಅಂತರಿಕ್ಷ 'ಟಗ್' ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ವಾಹನವನ್ನು ಆರ್ಬಿಟರದಲ್ಲಿಡಬಹುದು.

ಈ ಷಟಲ್ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಮುನ್ನಡೆ ಸಾಧಿಸುವದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

(ಆಧಾರ: "Science Today" June 1972)

–ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

* * * *

ನಮ್ಮ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲ ಸಂಪತ್ತು

ಬಿ. ಪಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ

ಪೀಠಿಕೆ

ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಂಪತ್ತು ನಾನಾ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಫಲವತ್ತಾದ ಬಂಗಾರದಂಥ ಬೆಳೆ ಬೆಳೆಯುವ ಭೂಮಿ; ನದಿ ಹಳ್ಳ, ಕೆರೆ ಕಾಲುವೆ ಕೊಳ್ಳ ಬಾವಿ ಇವುಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿರುವ ನೀರಿನ ಆಸರೆ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿರುವ ನೆಲ; ತೇಗು, ಹಲಸು, ಹೊನ್ನೆ, ಚಂದನ ಮುಂತಾದ ನಾನಾ ಬಗೆಯ ಮರಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿದ ದಟ್ಟವಾದ ಕಾಡು; ಬೆಳ್ಳಿ ಬಂಗಾರ, ತಾಮ್ರ, ಸೀಸ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಮಯ ಖನಿಜಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿರುವ ಗುಡ್ಡಸಾಲು; ಇವೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರಕೃತಿ ದೇಶಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಂಪತ್ತು. ಈ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ, ಜಾಣತನದಿಂದ ನಮ್ಮ ಯೋಗಕ್ಷೇಮಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡೆವೋ ಆಗ ನಾವು ಏಳಿಗೆಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆ ಮಾಡದೆ ಹೋದೆವೋ, ನಾವು ಕಣ್ಣಿದ್ದೂ ಕುರುಡರಾಗಿ, ಸಂಪತ್ತಿದ್ದೂ ಅದನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬುದ್ಧಿಯಿಲ್ಲದೆ ಕಂಗಾಲಾಗಿ ಬಡಜೀವನ ಸಾಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದೇವರು ನಮಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಂಪತ್ತಿನ ಅರಿವು ನಮಗಾಗಬೇಕು. ಅದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನು ನಾವು ಪಡೆಯಬೇಕು.

ಎಂಥ ಫಲವತ್ತಾದ ಭೂಮಿಯಿದ್ದರೂ, ನೀರಿಲ್ಲದ ಮೇಲೆ, ಅಂಥ ಭೂಮಿ ಇದ್ದು ವ್ಯರ್ಥ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಪತ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದು ನೀರಿನ ಸಂಪತ್ತು. ಹೆಚ್ಚೋ ಕಡಿಮೆಯೋ ಅಂತೂ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಮಳೆಯಾಗಿ ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸುರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬಿದ್ದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾಗ ನದಿಯಾಗಿ ಹಳ್ಳವಾಗಿ ಹರಿದು ಕೊನೆಗೆ ಸಮುದ್ರ ಸೇರುತ್ತದೆ; ಉಳಿದ ಭಾಗ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಇಂಗಿ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ.

ಜಲಸಂಪತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ

ಜಲ ಸಂಪತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ನಾವು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವರ್ಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಒಂದು, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಭೂಮಿಯ **ಮೇಲು ನೀರಿನ ಸಂಪತ್ತು.** ಇನ್ನೊಂದು, ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದೆ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೆ ಗುಪ್ತವಾಗಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ **ನೆಲದ ನೀರಿನ ಸಂಪತ್ತು.** ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗೆ ಒಡ್ಡು, ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ, ನೀರಾವರಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೇ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲದ ಹರವು, ಅದರ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಂದಾಜು ಬಹು ಜನಕ್ಕೆ ತಿಳಿಯದು. ನಾವು ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ನೆಲದಲ್ಲಿ ಜಲ ದೊರೆಯುವ ರೀತಿ

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಾವಿಗಳಿಲ್ಲದ ಊರಾಗಲಿ ಹಳ್ಳಿಯಾಗಲಿ ಇರುವುದು ಅಪರೂಪ. ಗುಡ್ಡ ಸೀಮೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ತಗ್ಗಿನ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಐದು ಆರು ಮಟ್ಟ ಬಾವಿ ತೋಡಿದರೆ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆ. ನೆಲ ಮೇಲೆ ಒಣಗಿಕೊಂಡಂತೆ ಕಂಡರೂ 15-20 ಅಡಿ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದಂತೆ ಪಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಆಳ ಇಳಿದರೆ ಸುತ್ತಲಿನ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ನೀರು ಜಿನುಗುವುದು ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ರಾತ್ರಿ ಬಿಟ್ಟು ಹಗಲು ಬಂದು ನೋಡಿದರೆ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ಆಳು ಮಟ್ಟ ನೀರು ಶೇಖರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದಷ್ಟೂ ಮತ್ತೆ ಬಸಿಯುತ್ತದೆ. ಕ್ಲುಪ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೆಲ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಾವು ಕಾಣುವ ನದಿ, ಹಳ್ಳ, ಕೆರೆ, ಕಾಲುವೆ ಇವುಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಮಳೆಯ ನೀರೇ ಆಸರೆಯೋ ಅದೇ ರೀತಿ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ನೀರಿಗೂ ಮಳೆಯೇ ಆಧಾರ. ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಮಳೆಯಾಗಿ ಬಿದ್ದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿದು ಕೆರೆ ಕಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ, ನದಿ ಹಳ್ಳಗಳಿಗೆ ನೀರು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಉಳಿದುದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಇಂಗಿ, ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ.

ನೆಲದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಅಕ್ಟೋಬರ ತಿಂಗಳ ಕೊನೆಗೆ, ಎಂದರೆ ದೊಡ್ಡ ಮಳೆಗಳೆಲ್ಲ ಆಗಿ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಎಲ್ಲ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲೂ ನೀರು ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದಿನ ಕಳೆದಂತೆ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬೇಸಗೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿದುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಬೇಸಗೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಮಳೆಗಾಲ ದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಹದಿನೈದು ಅಡಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಐವತ್ತು ಅರವತ್ತಡಿಗಳಷ್ಟು ಇರಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಒಂದಂಶ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ 10-15 ಅಡಿ ಮಂದದ ಪದರ. ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದೂ, ಹೀಗೆ ತುಂಬಿಕೊಂಡ ನೀರೇ ಮುಂದಿನ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಬಾವಿಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೊಂದು ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಲು ನಾವು ಯಾವ ಅಣೆಕಟ್ಟನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕೃತಿ ತನಗೆ ತಾನೇ ಮಳೆಯಾಗಿ ಬಿದ್ದ ನೀರನ್ನು ನೆಲದೊಳಗೆ ಇಂಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಶೇಖರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಶೇಖರವಾದ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಗಾಧವಾದದ್ದು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಳೆಯ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಬಿತ್ತು ಎಂದು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧನಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿ ತಾಲೂಕು ಕಛೇರಿಯ ಮುಂದೆ ಮಳೆ ಅಳೆಯುವ ಪಾತ್ರೆ ಇರುವು ದನ್ನು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಮಳೆ ಬಿದ್ದ ದಿವಸ, ಈ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾದ ನೀರನ್ನು ಅಳೆದು, ಇಷ್ಟು ಇಂಚು ಮಳೆಯಾಯಿತೆಂದು ವರದಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದಿಂಚು ಮಳೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಎಕರೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಂಚು ಮಟ್ಟದ ನೀರು ಹರಿಯಿತು ಎಂದರ್ಥ. ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ದೇಶದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನಾನಾ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪಶ್ಚಿಮ ಕರಾವಳಿ, ಮಲೆನಾಡು ಪ್ರದೇಶ ಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂರಿಂಚಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ನೂರಿಂಚು ಮಳೆ ಎಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ಎಂಟು ಅಡಿ ನೀರು ಹರಿಯಿತು ಎಂದರ್ಥ. ಇಷ್ಟೊಂದು ನೀರು ಹರಿದು ಹೋಗದೆ ಅಲ್ಲೇ ನಿಂತು ಬಿಟ್ಟಿದ್ದಾದರೆ ಮನೆಮಠಗಳೆಲ್ಲ ಮುಳುಗಡೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದವು.

ಹೀಗೆ ಧಾರಾಕಾರವಾಗಿ ಸುರಿದ ಎಲ್ಲ ಮಳೆಯ ನೀರೂ ಹರಿದು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹುಪಾಲು ನೀರು ಪುನಃ ಆವಿಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ನೆಲದ ಗುಣವನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಮಳೆಯ ನೀರಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ನೆಲದೊಳಗೆ ಜಿನುಗುತ್ತದೆ. ಒಣಗಿಕೊಂಡಿರುವ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿಂದಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಸುರಿದಾಗ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ನೀರೂ ಬಿಡದಂತೆ ನೆಲ ಹೀರಿ ಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೆ ? ಇದೇ ರೀತಿ ಒಣಗಿ ಬಿರುಕುಬಿಟ್ಟಿರುವ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಮಳೆಯ ನೀರು ಬಿದ್ದಾಗ, ಆ ನೀರಿನ ಬಹುಭಾಗ ನೆಲದೊಳಗೆ ಇಂಗಿ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲದ ಪ್ರಮಾಣ

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಸರಾಸರಿ ಮಳೆ 46 ಇಂಚುಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾಲುಭಾಗದಷ್ಟು ಎಂದರೆ ಹನ್ನೆರಡು ಇಂಚು ಗಳಷ್ಟು ನೀರು ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹನ್ನೆರ ಡಿಂಚೆಂದರೆ ಒಂದು ಅಡಿಯಷ್ಟು ನೀರು. ನಿಮ್ಮದು ಐದೆಕರೆ ಜಮೀನಿದೆಯೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಐದೆಕರೆಯಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಜಿನುಗಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಐದು ಎಕರೆ ಅಡಿ ಎಂದರೆ ಒಂದೆಕರೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದಡಿ ಎತ್ತರ ನೀರು ಶೇಖರವಾದರೆ ಎಷ್ಟೋ ಅಷ್ಟು. ಗ್ಯಾಲನ್ ಲೆಕ್ಕ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಒಂದು ಎಕರೆ ಅಡಿ ಎಂದರೆ 2,72,000 ಗ್ಯಾಲನ್‌ಗಳು.

ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಬಹುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣ 20 ಇಂಚಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ. ಈ ಮಳೆಯೂ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಳೆ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುತ್ತದೆಂಬ ನೆಚ್ಚಿಕೆಯಿಲ್ಲ. ತಿಂಗಳು ಕಾಲ ಮಳೆ ಬಾರದೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದು ನಿಂತ ಪೈರು ಒಣಗಿ ಹಾಳಾಗಿ ಹೋಗಬಹುದು. ಅಂಥ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶ ನೋಡುತ್ತಾ ನಿಟ್ಟುಸಿರಿಟ್ಟರೆ ಹೇಗೆ ? ಜಮೀನಿನ ಅಡಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಜಲಸಂಪತ್ತಿದೆ. ಹೆಚ್ಚೋ, ಕಡಿಮೆಯೋ, ಆ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳು ವುದೂ, ಕೈಗೆ ಬಂದ ಬೆಳೆಯನ್ನು ದಕ್ಕಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲ ಸಂಪತ್ತು ಬ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುವ

ಹಣದಂತೆ ಕಷ್ಟಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒದಗಿ ಬರುವಂಥಾದ್ದು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಹಳ್ಳಿ ಹಳ್ಳಿಗೂ ಬಂದಿರುವ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನೆತ್ತಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭ ಸಾಧ್ಯ.

ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ

ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಮನುಷ್ಯಕುಲ ಜೀವನ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಶರೀರ ಪೋಷಣೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ನೀರು ಬೇಕು. ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ನೀರು ಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಮೊದಲಿಗೆ ಊರು ಪಟ್ಟಣಗಳು ನೀರಿನ ಆಶ್ರಯವಿರುವ ನದಿಯ ದಂಡೆಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ಬಾವಿ ತೋಡಿ ನೆಲದಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ ದಿನದಿಂದ ನದಿ ನೀರಿನ ಆಶ್ರಯ ಬಿಟ್ಟು ದೂರ ದೂರ ವಲಸೆ ಹೋಗಿ ಹಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಣಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ದೊಡ್ಡ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತು ಕಪಿಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಬೆಳೆ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈಗ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ವರ್ಷ ವರ್ಷ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಚೆಲ್ಲಿ ನೀರಿಗಾಗಿ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ಕುಳಿತರೆ ಆಗದು. ಒಂದೆರಡು ಎಕರೆಯೇ ಆಗಲಿ, ಅಷ್ಟು ಜಮೀನಿಗೆ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಿ, ಉತ್ತಮ ಗೊಬ್ಬರ, ಉತ್ತಮ ಬೀಜವನ್ನು ಬಳಸಿ, ಒಂದಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಬೆಳೆ ಬೆಳೆಯುವ ಜಾಣತನವನ್ನು ನಮ್ಮ ರೈತ ಬಾಂಧವರು ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಇರಬೇಕಾದದ್ದು ಆಕಾಶದ ಕಡೆ ಅಲ್ಲ, ನೆಲದ ಕಡೆ.

ಮಳೆ ನೀರು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಹರಿದು ನದಿಗಳ ಮೂಲಕ ಸಮುದ್ರ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಿದ ನೀರೂ ಸಹ ತಗ್ಗಿನ ಪ್ರದೇಶದ ಕಡೆ ಹರಿದು ಅದೂ ಕೊನೆಗೆ ಸಮುದ್ರ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ನದಿಗಳ ನೀರು ಬಂದು ಸೇರಿದರೂ ಸಮುದ್ರ ದಡ ಮೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದಿಂದ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿನ ನೀರೂ ಕಾದು ಆವಿಯಾಗಿ, ಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮೇಲೇರಿದ ಆವಿ ಮೋಡವಾಗಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ದಟ್ಟವಾಗಿ ಮಳೆ ಕರೆಯುತ್ತದೆ ಈ ರೀತಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೆಡೆ ನಿಲ್ಲದೆ ನೀರು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಬಳಸಿ ನಾವು ನಮ್ಮ ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೋ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಆಶ್ರಯವಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗೆ ಅಣೆಕಟ್ಟಿ ನೀರನ್ನು ಕಾಲುವೆಗಳಿಂದ ಸಾಗಿಸಲು ಹೇರಳವಾದ ಧನ ಬೇಕು. ನೆಲದಲ್ಲಿನ ನೀರಾದರೋ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಇರುವಂಥಾದ್ದು. ಅದನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿ ಬಳಸುವುದಕ್ಕೆ ಯಾರನ್ನೂ ಕೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಬಾವಿಯ ನೀರಿನಿಂದ ಬೆಳೆದ ಬೆಳೆ ಉತ್ತಮವಾದದ್ದು. ಹೆಚ್ಚು ಫಲವನ್ನು ಕೊಡುವಂಥಾದ್ದು. ಅದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡೇ ಜಮೀನು ಅಡಮಾನ ಬ್ಯಾಂಕುಗಳು ರೈತನಿಗೆ ಹಣ ಸಹಾಯವನ್ನು ಕೊಡಲು ಮುಂದೆ ಬಂದಿವೆ. ಪ್ರತಿ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲೂ ಸಾವಿರಾರು ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವ ಯೋಜನೆಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಈ ಸಹಾಯವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡು ನಮ್ಮ ನೆಲ ಹಸಿರಾಗುವಂತೆ, ನಾಡು ಧನ ಧಾನ್ಯಗಳಿಂದ ತುಂಬಿ ಸಂಪದ್ಯುಕ್ತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ರೈತರೆಲ್ಲರ ಕರ್ತವ್ಯ.

ತೆರೆದ ಬಾವಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೊರೆದ ಬಾವಿಗಳು

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಾವಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಆಳ ಇಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಂಪುಗಳು 25 ಅಡಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಳದಿಂದ ನೀರನ್ನೂ ಎತ್ತಲಾರವು. ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಳ ಬಾವಿ ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ ಹಣ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾವಿಯ ದಡ ಕೂಡ ಕುಸಿಯಲು ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣವಾಗಿ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಷ್ಟ ತೋರುತ್ತದೆ. 50 ಅಡಿಗಳಿಗೂ ಕೆಳಗೆ ಕಲ್ಲು ಗಡುಸಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಗಡಸು ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿರುವುದು ಛಿದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ. ಈ ನೀರನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯನ್ನು ಕೊರೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕೊರೆದ ಬಾವಿಗಳು– (ಬೋರು ಬಾವಿಗಳು), 100 ರಿಂದ 150 ಅಡಿಯವರೆಗೂ ಹೋಗಬಹುದು. ಅದಕ್ಕೂ ಕೆಳಗೆ ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಿರುಕುಗಳೆಲ್ಲ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಿರುವ ಸಂಭವ ಉಂಟು. 150 ಅಡಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ದೊರೆಯುವ ಸಂಭವ ಕಡಿಮೆ.

ಬಾವಿ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದು ಕೆಳಗಡೆ ಕಲ್ಲು ಇನ್ನೂ ಮೆತುವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಕಾರ ಸಣ್ಣದು ಮಾಡಿ ಬಾವಿಯೊಳಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕಿರು ಬಾವಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಡಿಗಳವರೆಗೆ ಇಳಿಸಬಹುದು. ಆಗ ನೀರು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಡ ಕಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಬಾವಿ ಇಳಿಸುವಾಗ ಕಟ್ಟಡ ಸಡಿಲವಾಗುವುದಾದ್ದರಿಂದ ಅಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬಾವಿಯ

ಕೆಳಮಟ್ಟದಿಂದ 100 ಅಡಿಗಳವರೆಗೆ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಬೋರುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಸಿದರೆ ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಮೇಲೆ ಉಕ್ಕಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಈಚೆಗೆ ಅನೇಕ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹಿಂದೆ ಎರಡು ಎಕರೆಗೂ ನೀರು ಸಾಕಾಗದೆ ಇದ್ದಂಥ ಕಡೆ ಐದು ಆರು ಎಕರೆಗೆ ನೀರು ಸರಬರಾಜಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಾವಿ ಅಗಲಮಾಡಿದಂತೆಲ್ಲ ನೀರು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆನ್ನುವುದು ತಪ್ಪು ತಿಳುವಳಿಕೆ. ಬಾವಿಯ ಅಳತೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ಆಳ ಹೆಚ್ಚು ಇಳಿಸುವುದು ಜಾಣತನ. ಬಾವಿ ಆಳವಾಗಿದ್ದರೆ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಬತ್ತದೆ ಸದಾ ನೀರು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವುದರಿಂದ ಬಾವಿಯಿಂದ ಬಂದ ಕಲ್ಲು ಮಣ್ಣನ್ನು ಬಾವಿಯ ಸುತ್ತ ಗುಡ್ಡೆ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಉತ್ತಮವಾದ ಜಮೀನು ಅನ್ಯಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಧುನಿಕ ಯಂತ್ರಗಳು ಬಂದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆರು ಅಂಗುಲ ಬೋರುಗಳನ್ನು 100-150 ಅಡಿಯವರೆಗೂ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಕೊರೆಯಬಹುದು. ಮುವತ್ತು ನಲವತ್ತು ಅಡಿ ಅಗಲದ ಬಾವಿ ಕೊಡುವಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಇಂಥದೊಂದು ಬೋರು ಬಾವಿ ಕೊಡಬಲ್ಲುದು. ಇವು ಅಗಲದ ಬಾವಿಗಳಂತೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಳೆ ನೀರು ಹರಿದು ದಡ ಕುಸಿಯುವುದೆಂಬ ಭಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಬೋರುಬಾವಿಗಳು ಈಚೆಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಮುಂದೆ ತೋಡುವ ಬಾವಿಗಳೆಲ್ಲ ಬೋರುಬಾವಿಗಳಾದರೆ ಉತ್ತಮ.

ನಮ್ಮ ರೈತರು ಈಗಿರುವ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿಲ್ಲ, ಎಷ್ಟೋ ವೇಳೆ ಕಟ್ಟಡ ಕುಸಿದು ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಳುವ ಮಣ್ಣು ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಗಿಡ ಗಂಟೆಗಳು ಬೆಳೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ದಡ ಕುಸಿಯದಂತೆ ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಬಾವಿಗಳು ನಲವತ್ತು ಐವತ್ತು ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಆಳವಾದರೂ ಇಳಿಯಬೇಕು, ಆಗೆದು ತೋಡಿ ಇಳಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದರೆ ಬೋರು ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯ ಪಡೆದು ಒಂದೆರಡು ಬೋರುಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಆಳ ಇಳಿಸಬೇಕು. ಈಗ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಬಾವಿಗಳಿವೆ. ಎಲ್ಲವೂ ಉತ್ತಮ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮೂರು ಗಂಟೆ ಪಂಪು ಕೆಲಸಮಾಡಬಹುದೋ ಇಲ್ಲವೋ, ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ನೀರು ಬರಿದಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದೋ ಎರಡು ದಿನವೋ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಇರುವುದನ್ನು ಊರ್ಜಿತಗೊಳಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನೀರಾವರಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಜಮೀನನ್ನು ಎರಡರಷ್ಟು ಅಥವಾ ಮೂರರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಬುದ್ಧಿವಂತರಾದ ರೈತರನೇಕರು ಈ ರೀತಿ ಹಳೆಯ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ದುರಸ್ತುಮಾಡಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಇದು ಈಗ ಇರುವ ಬಾವಿಗಳ ಮಾತಾಯಿತು. ಹೊಸದಾಗಿ ಬಾವಿತೆಗೆಯುವವರು ತೀರ ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲವಾದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೊಡುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯೇ ವಿನಹ ಖರ್ಚಿಗೆ ತಕ್ಕ ಪ್ರತಿಫಲ ದೊರೆಯುವುದೆನ್ನುವ ಭರವಸೆಯಿಲ್ಲ. ಅದೇ ಹಣದಲ್ಲಿ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಬೋರು ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾವಿರ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ದುರಸ್ತು ಮಾಡುವ, ಅಲ್ಲದೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಸಾವಿರ ಬೋರು ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

150 ಅಡಿ ಆಳದ ಬೋರು ಬಾವಿಗೆ ಸುಮಾರು 3,000 ರೂಪಾಯಿಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಇಂಥ ಬೋರುಗಳಿಂದ ನೀರೆತ್ತಲು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ಪಂಪುಗಳು ಉತ್ತಮವಾದುವು. ಇಂಥ ಪಂಪಿಗೆ 5,000 ರೂಪಾಯಿ ಬೆಲೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪಾನಿವಾಲ ಮಹಾರಾಜರು

ನೆಲದಲ್ಲಿರುವ ಜಲದ ಜರಿಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ವಿಶೇಷವಾದ ಶಕ್ತಿ ತಮಗಿದೆಯೆಂದು ಮುಂದೆ ಬರುವವರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಮಾತೊಂದನ್ನು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿರುವ ವಾರ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನೂ, ಕೈ ನೋಡಿ ಕಣಿ ಹೇಳುವವರ ಮಾತನ್ನೂ ಎಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಂಬಿ ನಮ್ಮ ಜೀವನ ನಡೆಸುವುದು ಹೇಗೆ ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗವಲ್ಲವೋ ಅದೇ ರೀತಿ ಈ ಜಲವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತೇವೆಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುವ ಪಾನಿವಾಲ ಮಹಾರಾಜರ ಸೂಚನೆಯ ಮೇಲೆ ಹಣ ವ್ಯಯಮಾಡುವುದು ತಪ್ಪು.

ಅವರಿಗೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ದೈವೀ ಶಕ್ತಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವರ ಸಲಹೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತೆಗೆಸಿದ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಬರುವುದೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ ಅವರ ಮಾತನ್ನು ನಂಬಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಹಣ ವ್ಯಯಮಾಡಿ ನೀರಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ನಿಟ್ಟುಸಿರಿಟ್ಟವರೂ ಅನೇಕ ಜನರಿದ್ದಾರೆ. ಆದಕಾರಣ ಇಂಥವರ ಭರವಸೆಯ ಮಾತುಗಳಿಗೆ ಮರುಳಾಗಬಾರದು.

ಸಮಾಪ್ತಿ

ನೆಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿ ತೋಡಿದರೂ ನೀರು ಹೆಚ್ಚೋ ಕಡಿಮೆಯೋ ದೊರೆತೇ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದುದು ಹೀಗೆ ದೊರೆಯುವ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ; ಅದನ್ನು ವ್ಯವಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎನ್ನುವ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವು. ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬಹುತರದ ಜ್ಞಾನ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲದಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪ್ರಮಾಣ, ಮಣ್ಣಿನ ಲಕ್ಷಣ, ಶಿಲೆಯ ವಿಸ್ತಾರ, ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ದೊಡ್ಡ ಶಾಸ್ತ್ರ. ಎಲ್ಲಿ ನೀರು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಲದು. ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ? ಮಳೆಗಾಲದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು? ಹೀಗೆ ಇಂಗಿದ ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ನಾವು ಪಡೆಯಬಹುದು? ಬಾವಿಗಳ ನಡುವೆ ಎಷ್ಟು ಅಂತರವಿರಬೇಕು? ಒಂದು ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡಬಹುದು? ಎಲ್ಲರೂ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡುತ್ತ ಹೋದರೆ ನೀರು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆಯೇ? ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನೀರಿನ ಲಕ್ಷಣವೇನು? ಇದು ನೀರಾವರಿಗೆ ಯೋಗ್ಯವೆ? ಬೆಳೆಗೆ ಕೆಡಕುಂಟು ಮಾಡುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆರತಿದೆಯೆ? ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಾವು ವಿಚಾರ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು ಭೂವಿದ್ಯೆ ಬಲ್ಲವನ ಕೆಲಸ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಖನಿಜವೆಂದೇ ಗಣಿಸಬೇಕು. ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಂತೆ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಅದರಿಂದ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆಯುವುದು ನಮ್ಮ ಮುಖ್ಯ ಕರ್ತವ್ಯ. ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಗಮನ ಇರಬೇಕಾದುದು ಆಕಾಶದ ಕಡೆಗಲ್ಲ; ನೆಲದ ಕಡೆಗೆ, ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಜಲದ ಕಡೆಗೆ.

* * * *

ಪೈತಾಗೋರಸ್

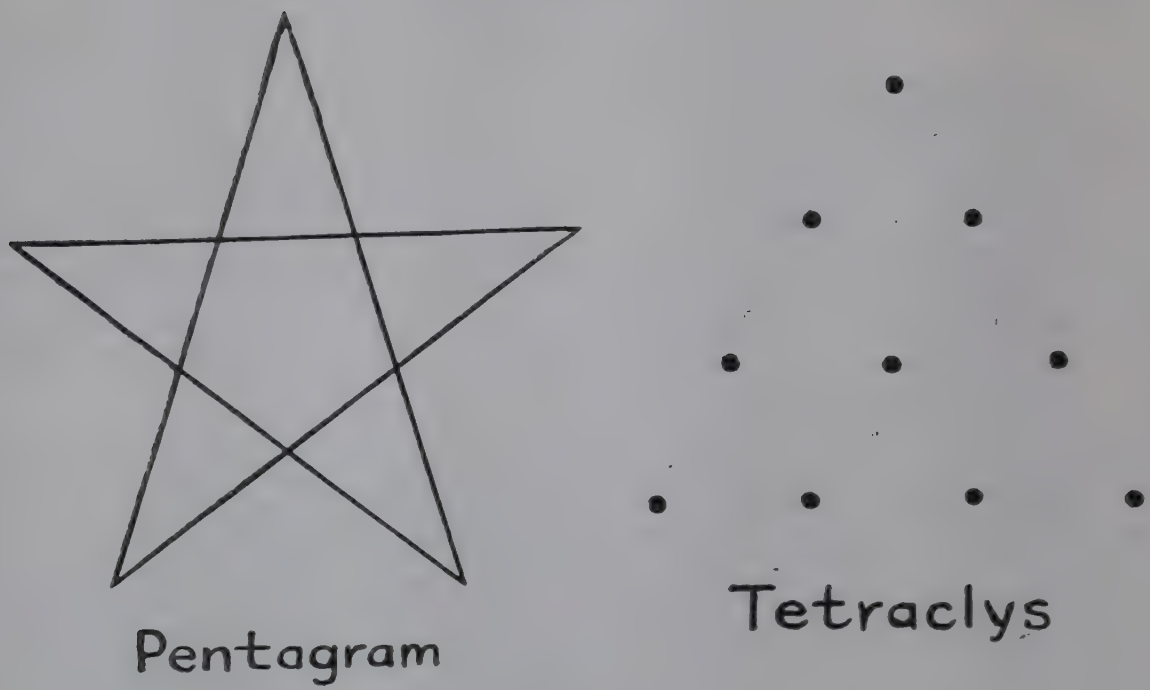
ಚೋ. ನ. ರಾಮನ್

ಪ್ರಾಯಶಃ ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸಿನಷ್ಟು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ ಪಡೆದವನೆಂದರೆ ಪೈತಾಗೋರಸ್. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸಿನ ಹೆಸರು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಲು ಅವನು ತನ್ನ ದೊರೆಯ ಕಿರೀಟದ ಬಗ್ಗೆ ಉಂಟಾದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿ ತನ್ಮೂಲಕ ಪ್ಲವನತೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದೇ ಮೂಲ ಕಾರಣವಾದರೂ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಬಹುಮುಖ ಮೇಧಾವಿಯ ಸ್ಥಾನ ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಮೂಲತಃ ಕಾಟಕೋನವಿದ್ದ ತ್ರಿಕೋನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ತನ್ನ ಪ್ರಮೇಯದಿಂದ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಸ್ಥಾನ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ 'Mathematics' ಎಂಬ ಪದ ಕೂಡ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಕೊಡುಗೆ.(1)

ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಿತಾಮಹ ಎನಿಸಿರುವ ಥೇಲ್ಸನ ಶಿಷ್ಯನೇ ಪೈತಾಗೋರಸ್. ಎಂದರೆ ಪೈತಾಗೋರಸ್ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸನಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು ಇನ್ನೂರೈವತ್ತು ವರ್ಷ ಹಿಂದಿನವನು. ಥೇಲ್ಸನು ವರ್ತಕನಾಗಿದ್ದು, ಪದೇ ಪದೇ ಈಜಿಪ್ಟ್ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದು, ತನ್ನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಲ್ಲಿನ ಪುರೋಹಿತರಿಂದ ಕಲಿತಿದ್ದ. ಇದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡ ಆ ವೃದ್ಧ ತನ್ನ ಶಿಷ್ಯ ಪೈತಾಗೋರಸನಿಗೆ ಈಜಿಪ್ಟ್ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಿಬರಲು ಆದೇಶ ನೀಡಿದ. ಅಂತೆಯೇ ಪೈತಾಗೋರಸನು ಈಜಿಪ್ಟ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಅನೇಕ ಪೌರ್ವಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಕೈಗೊಂಡು ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆ ಮಾಡಿದನು. ಇಂತಹ ಪರ್ಯಟನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಅವನು ಗಳಿಸಿದ ಅಪಾರ ಅನುಭವ ಅವನೆಡೆಗೆ ಶಿಷ್ಯರನೇಕರನ್ನು ಎಳೆ ತಂದಿತು. ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 529 ರಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಇಟಲಿಯ ಕ್ರೋಟೋನ ಎಂಬಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿ ತನ್ನ ಗುರುವಾದ ಥೇಲ್ಸನಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಕೀರ್ತಿ ಪಡೆದನು. ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಬಹು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿ ಶ್ರೀಮಂತ ವರ್ಗದವರಲ್ಲದೇ ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ವರ್ಗಗಳಿಂದಲೂ ಜನ ಬಂದು ಅವನ್ನು ಕೇಳಲು ನೆರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳೂ ಸಹ, ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಭೆ ಅಥವಾ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವ ಪದ್ಧತಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಂತಹವರಲ್ಲಿ ಪೈತಾಗೋರಸನು ಇಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಮನೆಯ ಯಜಮಾನನ ಪುತ್ರಿ ಥೀನೋ (Theano) ಒಬ್ಬಳು. ಮುಂದೆ ಈಕೆಯನ್ನು ಪೈತಾಗೋರಸ್ ಮದುವೆಯಾದ. ಇವಳು ಬರೆದಳೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ ಇರುವ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಈಗ ಉಪಲಬ್ಧವಿಲ್ಲ.

ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಪೌರ್ವಾತ್ಯ ದೇಶಗಳ ಸಂಬಂಧದಿಂದಾಗಿ ತನ್ನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ರಹಸ್ಯಾರ್ಥ (Mystic Interpretation) ಬರುವಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಇಂತಹ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡುವುದು ಎಲ್ಲ ಭಾವಾರ್ತ್ಯರ ಅಭ್ಯಾಸವೇನೊ! ಇಂದಿಗೂ ಇಂತಹ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾ ಜನರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ 'ಯೋಗಿ'ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟಿದೆ. ಪೈತಾಗೋರಸನನ್ನು ಇಂತಹ ಯೋಗಿಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಪ್ರಭಾವ ಎಷ್ಟಿತ್ತೆಂದರೆ ಅವನ ಶ್ರೀಮಂತ ಶಿಷ್ಯರೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ರಹಸ್ಯ ಪಂಥವನ್ನೇ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡರು. ಈ ಪಂಥದವರೆಲ್ಲಾ

(I) Great Mathematicians: H. W. Turnbull



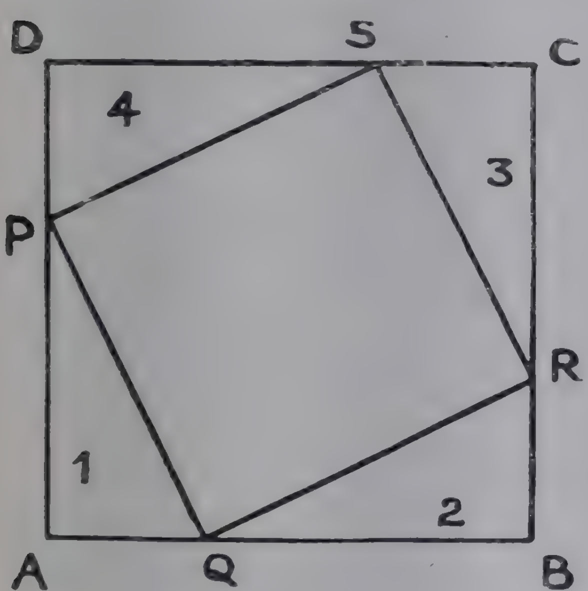
ಚಿತ್ರ ೧.

ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಪೈತಾಗೋರಸನು **ಪುನರ್ಜನ್ಮ**ದಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದನು. ಎಲ್ಲರೂ ಒಂದೇ ವಿಧವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು (ವೈದ್ಯ ಗಣಿತ ಇತ್ಯಾದಿ) ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಾ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಂಥದ ಇತರ ಸೋದರರೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂತಹ ರಹಸ್ಯ ಜ್ಞಾನವೆಲ್ಲ ಪಂಥದವರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಿರಬೇಕೆಂಬ ಕಠೋರ ನಿಯಮವಿತ್ತು. ತಮ್ಮ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿದ ಯಾವನಾದರೊಬ್ಬ ಸೋದರನನ್ನು ಅವರು ಕೊಲ್ಲಲು ಸಹ ಹಿಂದೆಗೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಪಂಥದವರ ಗುರುತಾಗಿ ಕೈ ಎತ್ತದಂತೆ **ಒಂದೇ ಗೆರೆಯಿಂದ** ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರದಂತಹ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು (Pentagram) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂತಹುದೇ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಂಕೇತಿಕ ಚಿಹ್ನೆ ಹತ್ತು ಚುಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಸಮ ತ್ರಿಭುಜದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ 'ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲಿಸ್' ಎಂಬುದು (ಚಿತ್ರ–1) ಇವೆರಡು ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಅವರು ಪೂಜಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಪಂಥದವರ ಪ್ರಭಾವ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಗ್ರೀಕ್ ದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿತ್ತು. ಈ ಪಂಥದವರೊಬ್ಬ ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ಲೇಟೋವಿನ ಕೈಗೆ ಬಿದ್ದು ಆ ಮೂಲಕ ಅವರ ಜ್ಞಾನ ಇತರರಿಗೆ ಲಭ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅವರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ರಹಸ್ಯಾರ್ಥ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡುವುದು ಅನೇಕ ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವೆನ್ನುವಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೆಳೆದುಬಂದಿತು. ಕೆಪ್ಲರ್‌ನಂತಹವರು ಸಹ ಇಂತಹ ಚಪಲದಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊರತಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪೈತಾಗೋರಸ್ಸಿನಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಪಚಾರವಾಯಿತೆಂದು ಒಂದು ಭಾವನೆ ಇದೆ. ಅವನ ಗಣಿತ ಸಂಬಂಧದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಪಾಲು ಪೊಳ್ಳು ಅಥವಾ ಬರುಡೆಯಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಅವನಿಂದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇಂದಿಗೂ ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಂದ ನಾವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗದೇ ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಪೈತಾಗೋರಸ್ಸಿನ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನು ಅಷ್ಟು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಗಣಿಸಲಾಗದು.

ಪೈತಾಗೋರಸ್ ಪಂಥದವರು ತಮ್ಮ ಗುರುವಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪೂಜ್ಯ ಭಾವನೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದರೆಂದರೆ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಅವನೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗಾಗಿ ಪೈತಾಗೋರಸನಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದೆಂದು ತಿಳಿಯುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಚೀನ ಗಣಿತದ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಅವನು ಕಾರಣನಾಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು.

ಪೈತಾಗೋರಸ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಪಂಥದವರು ಸಂಖ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ, (Theory of numbers) ಮತ್ತು ಭೂಮಿತಿ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರಫಲ ಮತ್ತು ಕ್ರಮ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ (Regular solids) ಬಹಳ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿದರು. ಪ್ರಾಚೀನ ಈಜಿಪ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೈತಾಗೋರಸನು ತನ್ನ ಕ್ಷೇತ್ರ ಗಣಿತವನ್ನು (Mensuration) ಕಲಿತಾಗ ನಮ್ಮಂತೆ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಪುಸ್ತಕ, ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಹಿಡಿದು ಕಲಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಪರಿಸರ ವಿಶಾಲ ಬಯಲು, ಆಕಾಶಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಚದರ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹಾಸಿ ನೆಲಗಟ್ಟು ಮಾಡಿದ ದಾರಿಯ ಮೇಲೆ ಪದೇ ಪದೇ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿನ ಸ್ತಂಭಗಳ ನೆರಳು ಪದರಕಲ್ಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ಆತ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿನ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ನೆರಳು ಹಾದುಹೋಗುವ ಪದರಗಳನ್ನು ಎಣಿಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ. ದಿನವಹಿ ಇಂತಹ ಪದರುಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪದರ



ಚಿತ್ರ ೨.

ದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಸಣ್ಣ ಪದರ ಅಸಮಾಂಗವಾಗಿ ಇರುವುದನ್ನು ಆತನು ಗಮನಿಸಿದನೇನೋ *(ಚಿತ್ರ–೨): ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವನ ಹೆಸರಿನ ಪ್ರಮೇಯದ ಸಾಧನೆ ಅವನಿಗೆ ಹೊಳೆದಿರಬಹುದು.

ಪ್ರಾಯಶಃ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಪ್ರಮೇಯ ಪುರಾತನ ಈಜಿಪ್ಟ ಜನರಿಗೂ ತಿಳಿದಿತ್ತೇನೋ(2). ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಪುರೋಹಿತರು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಬುದ್ಧಿಯುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳ ಸಾಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಗಮನಸವೀಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. "ಒಂದು ಸಮ ಕೋಣ ತ್ರಿಭುಜದ ಕರ್ಣದ (hypotenuse) ಮೇಲಿನ ಚದರವು ಇತರ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳ ಮೇಲಿನ ಚದರಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮ" ಎಂದಿದ್ದರೆ, "ಅದೇನು ಮಹಾ, ಆ ವಿಷಯ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿದೆ" ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದರೇನೋ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಪುರೋಹಿತರು ! ಆದರೆ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸು ಪೈತಾಗೋರಸಿನದೇ ಎನ್ನಬಹುದು. ನಿಜಕ್ಕೂ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ 'ಸಾಧನೆ'ಯ (proof) ಭಾವನೆಯನ್ನೂ ಅದರ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ತಂದವನೆಂದರೆ ಪೈತಾಗೋರಸನೆ !

ಪೈತಾಗೋರಸನ ಪ್ರಮೇಯಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಸಾಧನೆಗಳಿವೆ. ಚಿತ್ರ–೨ ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇರುವ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಹೊರಗಿನ A B C D ಚದರದೊಳಗೆ P Q R S ಚದರವನ್ನು △ A P Q ಮುಂತಾದ ನಾಲ್ಕು ಸಮಕೋಣ ತ್ರಿಭುಜಗಳು ತದ್ವತ್ತಾಗಿರುವಂತೆ ಅಸಮಾಂಗವಾಗಿ (asymmetrically) ಇಡಲಾಗಿದೆ. [ಅಥವಾ ತದ್ವತ್ತಾಗಿ ಇರುವ ನಾಲ್ಕು ಸಮಕೋಣ ತ್ರಿಭುಜಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಹೊಂದಿಸಿ A B C D ಚದರವನ್ನು ರಚಿಸಿದೆ ಎಂದಾದರೂ ಭಾವಿಸಬಹುದು.]

ಈಗ ಚದರ. $ABCD = $ ಚ. $PQRS + 4 \cdot \triangle APQ$

ಆದ್ದರಿಂದ ಚ. $ABCD = PQ^2 + 4 \cdot \frac{1}{2} AQ{:}AP$

[$\because$ △ ನ ಕ್ಷೇತ್ರಫಲ $= \frac{1}{2}$ ಪಾದ × ಲಂಬ]

$$= PQ^2 + 2.\ AQ.AP$$

$$= PQ^2 + 2\ AQ.\ QB. (\because AP = QB)$$

ಆದರೆ ಚ. $ABCD = (AQ + QB)^2$

$$= AQ^2 + 2AQ.QB + QB^2$$

$$\because\ AQ^2 + 2AQ.QB + QB^2 = PQ^2 + 2AQ.QB$$

$$\therefore\ AQ^2 + AP^2 = PQ^2\ (\because QB = AP)$$

ಪ್ರಮೇಯ ಸಾಧಿತವಾಯಿತು.

ಪ್ರಮೇಯದ ಮೇಲಿನ ಸಾಧನೆಯಲ್ಲದೆ ಇತರ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನೂ ಪೈತಾಗೋರಸನು ಬಳಸಿರಬಹುದು. ಮಧ್ಯಾನು

---

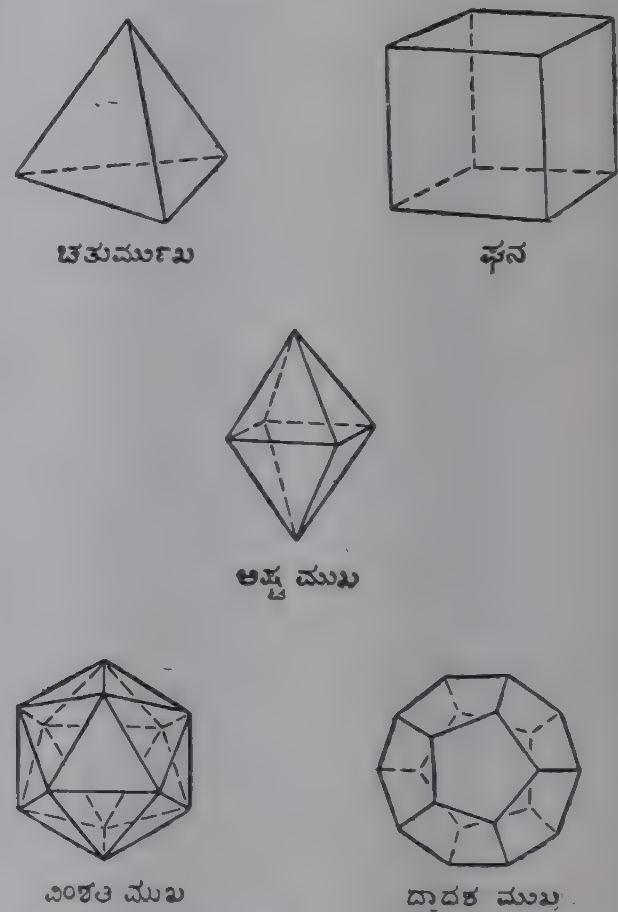
2) ಪುರಾತನ ಚೀಣಿ ಮತ್ತು ಹಿಂದೂ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೂ ತಿಳಿದಿತ್ತು.

ಪಾತಿಗಳ (Mean proportions)ಭಾವನೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಧನೆಯೂ ಬಹಳ ಪ್ರಾಚೀನ ದಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಪೈತಾಗೋರಸನು ತನ್ನ ಈ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಅವನ ಪಂಥದವರು ಒಂದು ಎತ್ತನ್ನು ಬಲಿ ಕೊಟ್ಟರೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ ಇದೆ. ಅಂದಿನಿಂದ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅಥವಾ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಾಗಲೆಲ್ಲ ಜಗತ್ತಿನ ಎತ್ತು ಗಳೆಲ್ಲಾ ತಲ್ಲಣಿಸುತ್ತವೆಂದು ಹಾಸ್ಯಕ್ಕೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಕ್ರಮ ಘಟನಾಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿದೆ. **ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ** (Two dimensions) ಒಂದು ರೇಖಾ ಕೃತಿಯ ಎಲ್ಲ ಬಾಹುಗಳು ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಕೋಣಗಳು ಸಮವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕ್ರಮಿ ಭುಜಾಕೃತಿ (Regular polygon) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಮ ಬಾಹು ತ್ರಿಭುಜ, ಚೌಕ (Square) ಇತ್ಯಾದಿ. ಒಂದು ಸಮತಳ ಅಥವಾ ಸಮಪಾತಳಿ (Plane)ಯಲ್ಲಿ ನಾವು ರಚಿಸ ಬಹುದಾದಂತಹ ಕ್ರಮ ಭುಜಾಕೃತಿಗಳು ಅನಂತ. ಇದೇ ರೀತಿ ಮೂರು ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ (Three Dimensions) ಒಂದು ಘನಾಕೃತಿಯ ಎಲ್ಲ ಮುಖಗಳು (faces) ತದ್ವ-ತ್ತಾಗಿಯೂ, ಮತ್ತು ಆ ಆಕೃತಿಯ ಪ್ರತಿ ಶೃಂಗ (vertex) ದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಘನ ಕೋನಗಳೆಲ್ಲ (solid angles) ಸಮವಾಗಿ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಅಂತಹವನ್ನು ಕ್ರಮ ಘನಾಕೃತಿ (Regular Solids ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಾಲ್ಕು ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಭುಜಗಳನ್ನು ಮುಖಗಳಾಗಿ ಉಳ್ಳ ಗೋಪುರಾಕಾರದ ಚತುರ್ಮುಖಿ(Tetrahedronl) ಆರು ಚೌಕಗಳನ್ನು ಮುಖಗಳಾಗಿ ಉಳ್ಳ ಘನ (Cube) ಇತ್ಯಾದಿ. ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ರಚಿಸಬಹುದಾದಂತಹ ಕ್ರಮ ಭುಜಾಕೃತಿಗಳು ಅನಂತವಾಗಿ ದ್ದರೂ ಮೂರು ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಐದು ವಿಧ ವಾದ ಕ್ರಮ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ರಚಿಸಬಹುದು. ಇದೊಂದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೌತುಕ. ಈ ಐದು ಕ್ರಮ ಘನಾಕೃತಿಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ—ಚತುರ್ಮುಖಿ, ಘನ, ಎಂಟುಸಮಬಾಹು, ತ್ರಿಭುಜಗಳನ್ನು ಮುಖಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಳ್ಳ ಅಷ್ಟಮುಖಿ, (Octahedron). ಹನ್ನೆರಡು ಕ್ರಮ ಪಂಚಭುಜಾಕೃತಿಗಳನ್ನು (Regular pentagons)ಮುಖ ಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಳ್ಳ ದ್ವಾದಶ ಮುಖಿ (Dodecahedron) ಮತ್ತು ಇಪ್ಪತ್ತು ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಭುಜಗಳನ್ನು ಮುಖ ಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಳ್ಳ ವಿಂಶತಿಮುಖಿ (Icosahedron)* [೩ನೇ ಚಿತ್ರ ನೋಡಿರಿ]. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಮೂರು ಆಕೃತಿಗಳು ಚತುರ್ಮುಖಿ, ಘನ ಮತ್ತು ಅಷ್ಟಮುಖಿ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಕಾಲಕ್ಕೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಕಡೆಯ ದ್ವಾದಶ ಮುಖಿ ಮತ್ತು ವಿಂಶತಿ ಮುಖಿಗಳನ್ನು ಪೈತಾಗೋರಸನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಐದು ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪ್ಲೇಟಾನಿಕ್ ಸಾಲಿಡ್ಸ್ (Platonic solids)ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮೂಲತಃ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ತನ್ನ ಮಹಾನ್ ಕೃತಿಗೆ ಈ ಆಕೃತಿಗಳ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾದ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನೇ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬರೆದನೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಐದು ಪ್ಲೇಟೋನಿಕ್ ಕ್ರಮ ಘನಾಕೃತಿಗಳು



ಚಿತ್ರ ೩.

ಎರಡು ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವನ್ನು ಕ್ರಮ ಭುಜಾಕೃತಿಗಳಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಬಹುದು (Space filling figures). ಇದೇ ರೀತಿ ಮೂರು ಪರಿ ಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬು

ವಂತಹ [Space filling Solids] ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವೇಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಪೈತಾಗೋರಸನಿಗೆ ದ್ವಾದಶ ಮುಖಿ ಮತ್ತು ವಿಂಶತಿ ಮುಖಿಗಳ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಮುಖ ಶಾಖೆಯಾದ ಟೋಪಾಲಜಿ ಯಲ್ಲಿ [Topology] ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ [Poly hedron] ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಪೈತಾಗೋರಸನು ಸಂಗೀತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದನು. ತಂತಿಗಳ ಉದ್ದ, ಬಿಗುಪು (Tension, ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರ ಡುವ ನಾದಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡು ಹಿಡಿದವನು ಪೈತಾಗೋರಸನೇ! ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದ ಬಿಗುವಿನಿಂದ ಕಟ್ಟಿದ ಎರಡು ತಂತಿಗಳ ಉದ್ದ ಕೆಲವು ಚಿಕ್ಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವು ಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ನಾದಗಳು ಕಿವಿಗೆ ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತಂತಿ ಗಳ ಉದ್ದ 2 : 1 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಕಂಪನ (ಅರ್ಥಾತ್ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳ) ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 1 : 4 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದು ಸ್ವರಗಳು ಕೇಳಲಂ ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲ ತಂತಿಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಸ್ವರವು ಸ್ವರಾಷ್ಟಕದ (Octave) ಕಡೆಯ ಸ್ವರವಾದ ತಾರಷಡ್ಜವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಬಿಗುಪು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ತಂತಿಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮ ವಾಗಿ (Reciprocally) ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ಸ್ವರ ಗಳ ಕಂಪನ ಪ್ರಮಾಣವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ವೀಣೆಯ ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ $1, {}^1/_2, {}^1/_3, \cdots$ ಈ ಶ್ರೇಢಿಯನು ಸ್ವರ ಮೇಳನ ಶ್ರೇಢಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (Harmonic progression). ಪೈತಾಗೋರಸನು ಸ್ವರಮೇಳದ ಶ್ರೇಢಿಯನ್ನಲ್ಲದೆ ಸಮಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿಯನ್ನೂ (Arithmetic progression) ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದನು.

ಭೂ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧ ಪಡೆದ ಸಂಗೀತದಂತಹ ವಿಷಯದಲ್ಲೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಕಂಡು ಪೈತಾ ಗೋರಸನಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಕೃ ತಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕೂ, ಸತ್ಯಕ್ಕೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಮೂಲ ಕಾರಣ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದರು ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಪಂಥದವರು. ಅಂತೆಯೇ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ 1 ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಸಕಲ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲ ಕಾರಣವಾಯಿತು. 2 ಪ್ರಥಮ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಸ್ತ್ರೀಯನ್ನೂ, 3 ಪುರುಷನನ್ನೂ, 4 ಇವೆರಡರ ಸಂಗಮ ವಾದ 5. ಮದುವೆಯನ್ನೂ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತೆಂದರು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಗುಣಾವಗುಣಗಳನ್ನೂ ಆರೋಪಿಸಿ ದರು. 1—ವೈಚಾರಿಕತೆ, 2—ಅಭಿಪ್ರಾಯಭೇದ 4—ನ್ಯಾಯ...ಇತ್ಯಾದಿ. ಇದೇ ರೀತಿ ಐದು ಕ್ರಮ ಘನಾ ಕೃತಿಗಳಾದ ಚತುರ್ಮುಖಿ, ಘನ, ಅಷ್ಟಮುಖಿ, ದ್ವಾದಶ ಮುಖಿ ಮತ್ತು ವಿಂಶತಿಮುಖಿ, ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅಗ್ನಿ, ಪೃಥ್ವಿ, ವಾಯು, ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಅಪ್ (ನೀರು) ಎಂಬ ಪಂಚಭೂತಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆಂದರು. ಪ್ರಕೃತಿಗೂ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಅವರಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ, ಅಂತಹ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಆಗದೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ, ತಮ್ಮ ವಿಚಿತ್ರ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ತೋರಿದಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡಿದರು. ಉದಾ ಹರಣೆಗೆ, ಮೇಷಾದಿ ಹನ್ನೆರಡು ರಾಶಿಚಕ್ರಗಳಿಂದಾಗಿ ದ್ವಾದಶಮುಖಿಯನ್ನು ಆಕಾಶವೆಂದು ಕರೆದರು. ಇವೆಲ್ಲಾ ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವೆಂದು ನಮಗೆ ತೋರಿದರೂ, ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿ ಯಿಂದ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವು ಗಣಿತಕ್ಕೂ, ಪ್ರಕೃತಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂಬ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಭಾವನೆಯನು ದೃಢಪಡಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಂದು ಧ್ವನಿಗಳೇ ನಮಗೆ ಕೇಳಲು ಏಕೆ ಇಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಪೈತಾ ಗೋರಸನಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಮುಂದುವರೆದಿದ್ದರೂ, ರಸಾ ಭಿಜ್ಞತೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇನೂ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲವೇನೋ !

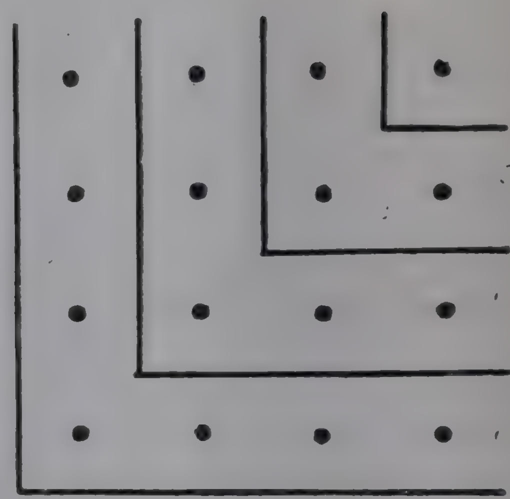
ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಪಂಥದವರು ಭೂಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿ ಗಳಿಗೆ ಹೊಂದುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಎಂದರೆ, ಆಕೃತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ,(figurate numbers) ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದರು. 1, 3, 6, 10, .. ಇತ್ಯಾದಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಳನ್ನು ತ್ರಿಭುಜೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದೂ 1, 4, 9, 16, .. ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚೌಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದೂ, 1, 5, 9.. ಸಂಖ್ಯೆ ಗಳನ್ನು ಪಂಚಭುಜೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯು ತ್ತಿದ್ದರು (ಚಿತ್ರ ೪ ನೋಡಿರಿ). ಇದೇ ರೀತಿ ಆಯತಾ ಕಾರಕದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ, ಷಡ್ಭುಜೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ, ಚತುರ್ಮುಖಿ (Tetrahedral) ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ನಾವು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಈ ಆಕೃತೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ಆಕೃತೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

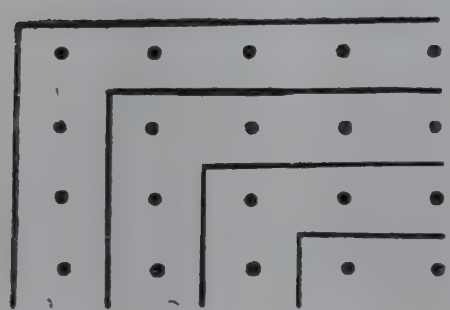


10
ತ್ರಿಭುಜೀಯ ಸಂಖ್ಯೆ



16
ಚೌಕ ಸಂಖ್ಯೆ

1 + 3 + 5 + 7 = 16 ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.



ಆಯಾಕಾರದ ಸಂಖ್ಯೆ
= ಎರಡು ತ್ರಿಭುಜ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ

ಗಮನಿಸಿ :

2 + 4 + 6 + 8 = 4.5.

ಇದೇ ರೀತಿ

2 + 4 + 6 + 8 + .. = n (n+1)

$$\therefore \quad 1 + 2 + 3 + - = \frac{n(n+1)}{2}$$



12. = 1 + 4 + 7

ಚಿತ್ರ ೪

(1) ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವು ಒಂದು ತ್ರಿಭುಜ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ : :· 1,1 + 2 = 3, 1 + 2 + 3 = 6, 1 + 2 + 3 + 4 = 10.

(2) ಅನುಕ್ರಮ ವಿಷಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ ಒಂದು ಚೌಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ : :· 1 + 3 = 4, 1 + 3 + 5 = 9, 1 + 3 + 5 + 7 = 16.

(3) ಅನುಕ್ರಮ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವು ಒಂದು ಆಯತಾಕಾರದ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ತ್ರಿಭುಜೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಈ ರೀತಿ ಆಕೃತೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಮಾಂತರ ಶ್ರೇಢಿಗಳನ್ನೂ, ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಧದ ಶ್ರೇಢಿಗಳನ್ನೂ $(1^2 + 2^2 + 3^2 + + \cdots)$ ಮತ್ತು $(1^3 + 2^3 + 3^3 \cdots)$ ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತಗಳನ್ನೂ ಈ ಪಂಥದವರು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರು. ಮುಂದೆ ಆಕೃತೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಭಾವನೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್, ಬರ್ನೋಲಿ ಮುಂತಾದವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರು.

ಆಕೃತೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಪಂಥದವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಈ ವಿಚಾರಗಳು ಇಂದಿನ ಗಣಿತದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಷ್ಟೊಂದು ಮಹತ್ವದ್ದಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಂದು ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಚೌಕದ ಕರ್ಣದ ಉದ್ದ) ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿಂದಾಗಲೀ, ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದು ಶಕ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಅವರು ತಿಳಿದಿದ್ದು, $\sqrt{2}$, ಎರಡರ ವರ್ಗಮೂಲ, ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು P/q (P, ಮತ್ತು q ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು) ಎಂಬಂತೆ ಬರೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಮತ್ತು ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಇವೆಯೆಂದೂ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೇ ಕಾರಣ ಎಂಬ ಅವರ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಇಂಥ ಅವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (Irrational humbers) ವಿಚಲಿತಗೊಳಿಸಿದವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವಾಸ್ತವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಮುಚ್ಚಿಟ್ಟರು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು 20 ನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೂ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪೈತಾಗೋರಸಿನ ಸ್ಥಾನ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಗಣಿತದ ತರ್ಕಬದ್ಧ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟವನೆಂದರೆ ಅವನೇ ! ಮುಂದೆ ಪ್ಲೇಟೋ, ಯೂಡೋಕ್ಸಸ್, ಅಪಲೋನಿಯಸ್, ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಮುಂತಾದವರಿಗೆಲ್ಲ ಪೈತಾಗೋರಸನು ಮಾದರಿಯಾಗಿದ್ದನೆಂದರೂ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು.

★

ಗ್ರಂಥ ಋಣ

1. Great Mathematicians.
   —H. W. Turnbull
2. The Main stream of Mathematics
   —Edna. E. Cramer. (Fawcett Press)
3. Mathematical Recreations
   —W. W. Rouseball
4. Lectures on Physics - Feynman
   [[The Chapter on Harmonies]
5. Mathematics for the Millions
   —Hogben. L. (George Allen, and Unwin)
6. ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚ — ಕಾರಂತ

★

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಸಾರಿಗೆ ಸೌಕರ್ಯಗಳು

(Transport Facilities in Mysore State)

ಶಾರದಾ ಹುಲ್ಲೂರ

ಸಾರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಮಾನವನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವವು ಅವುಗಳ ಮುಖಾಂತರವೇ ಆರ್ಥಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯುಂಟಾಗುವದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಜೀವನಾಡಿಗಳೆಂದು ಎಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. Jeremy Benthaw ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಸಾರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ– "Roads and Railways are the veins and arteries of a Country through which Channel every improvement circulates"

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯವು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮ ಭಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಿರುವದು. ಇದು ೧೧.೫° ಉತ್ತರ ಅಕ್ಷಾಂಶದಿಂದ ೧೯° ಉತ್ತರ ಅಕ್ಷಾಂಶದ ವರೆಗೂ ಮತ್ತು ೭೪° ಪೂರ್ವ ರೇಖಾಂಶದಿಂದ ೭೮° ಪೂರ್ವ ರೇಖಾಂಶದವರೆಗೂ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರುವುದು. ಇದರ ಪಶ್ಚಿಮ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗೋವಾ ಕೇಂದ್ರಾಡಳಿತ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಅರಬೀ ಸಮುದ್ರವಿದ್ದು ಉತ್ತರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರವೂ, ಪೂರ್ವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶವೂ, ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ತಮಿಳುನಾಡು ಮತ್ತು ಕೇರಳ ರಾಜ್ಯಗಳೂ ಇರುವವು. ಸುಮಾರು ೧೯೨ ಸಾವಿರ ಚದುರ ಕಿಲೋಮೀಟರ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುವ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ೩೫೦ ಕಿಲೋಮೀಟರ ಉದ್ದವಾದ ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶವೂ, ೫೦,೦೦೦ ಕಿಲೋಮೀಟರ ಉದ್ದವಿರುವ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳೂ ಮತ್ತು ೨,೭೦೦೦ ಕಿಲೋಮೀಟರ ಉದ್ದವಾದ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳೂ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಅವು ಸುಮಾರು ಮೂರುಕೋಟಿ ಕನ್ನಡಿಗರ ಸೇವೆಯನ್ನು ಮಾಡುವವು.

ಮೈಸೂರ ರಾಜ್ಯದ ಸಾರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅರಿಯುವ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಆ ರಾಜ್ಯದ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಸ್ವರೂಪ, ಭೂಗರ್ಭ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು, ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು, ಬೆಳೆಗಳು, ಪಟ್ಟಣಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳ ಅಲ್ಪ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಸ್ವರೂಪ

ಮೈಸೂರ ರಾಜ್ಯದ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವರು.

೧. ತೀರ ಪ್ರದೇಶ
೨. ಘಟ್ಟಗಳು
೩. ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ

೧. ತೀರ ಪ್ರದೇಶ: ಈ ರಾಜ್ಯವು ಸುಮಾರು ೩೫೦ ಕಿಲೋಮೀಟರಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದವಾದ ನೇರವಾದ ತೀರ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವದರಿಂದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಬಂದರುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲವಾಗಿದೆ. ಕರಾವಳಿಯುಗುಂಟ ಸುಮಾರು ೨೧ ಬಂದರುಗಳಿದ್ದರೂ ಕೇವಲ ಎರಡು ಬಂದರುಗಳು ಮಾತ್ರ (ಕಾರವಾರ ಮತ್ತು ಮಂಗಳೂರು) ಪ್ರಮುಖ ಬಂದರುಗಳಾಗಿವೆ. ಸಮುದ್ರ ತೀರಕ್ಕೆ ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟಗಳು ಬಹಳ ಹತ್ತಿರವಿರುವದರಿಂದ ತೀರ ಪ್ರದೇಶದ ಅಗಲಳತೆಯು ಬಹಳವಿಲ್ಲ. ಅದು ದಕ್ಷಿಣ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ೫೦–೮೦ ಕಿ. ಮೀ. ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ೧೫–೨೫ ಕಿ. ಮೀ. ಮಾತ್ರವಿದೆ.

೨. ಘಟ್ಟಗಳು: ತೀರ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ ನಾಲ್ಕೈದು ಸಾವಿರ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರವಿರುವ ಗೋಡೆಯಂತೆ ನಿಂತುಕೊಂಡಿರುವ ಪಶ್ಚಿಮಘಟ್ಟಗಳು ಕಂಡು ಬರುವವು. ಇವು ನೈಋತ್ಯ ಮಾನ್ಸೂನ ಗಾಳಿಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ

ದರಿಂದ ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆ ಬೀಳುವದು. ದುರ್ಗಮವಾದ ಗಿರಿಕಂದರಗಳಿಂದಲೂ ಸದಾ ಹರಿತ್ ವೃಕ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಕೂಡಿದ ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜನವಸತಿಯೂ, ಸಾರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳೂ ವಿರಲವಾಗಿರುವವು.

೩. ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿ: ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟಗಳಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಭೂಮಿಯು ಇಳಿಜಾರಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಎರಡು ಮೂರು ಸಾವಿರ ಅಡಿ ಎತ್ತರವಿರುವ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಯು ಕಂಡುಬರುವುದು. ಇದು ಉತ್ತರಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೨೦೦೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದು ವಿಶಾಲವಾಗಿರುವುದು. ಆದರೆ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಅದರ ಎತ್ತರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುವದಲ್ಲದೆ ಅಗಲಳತೆಯು ಕಿರಿದಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವದು. ಈ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಯು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯಿಂದಲೂ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಜನವಸತಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಬಿಡವಾಗಿದ್ದು ಅನೇಕ ಪಟ್ಟಣಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿರುವವಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಉದ್ದಿಮೆಗಳು ತಲೆಯೆತ್ತಿರುವದರಿಂದ ಸಾರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳೂ ಇಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಪುಲವಾಗಿವೆಯೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು.

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೃಷ್ಣಾ, ಶರಾವತಿ, ನೇತ್ರಾವತಿ, ಘಟಪ್ರಭಾ, ಮಲಪ್ರಭಾ, ತುಂಗಭದ್ರಾ, ಹೇಮಾವತಿ, ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ನದಿಗಳು ಹರಿದಿರುವವು. ಅವುಗಳಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಜಲವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ನದಿಗಳು ಕಡಿದಾಗಿರುವದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವು ಚಿಕ್ಕದಾಗುವದರಿಂದಲೂ ಜಲಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಾಗಿದೆ.

ಭೂಗರ್ಭ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ಶಿಲೆಗಳಾದ ಧಾರವಾಡ ಶಿಲೆ ಮತ್ತು ಕಣ, ಶಿಲೆಗಳು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರುವವು. ಬಂಗಾರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಮ್ಯಂಗನೀಜ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಮುಖ ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳು ಧಾರವಾಡ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವವು. ಕೋಲಾರದ ಚಿನ್ನದ ಖನಿಗಳು ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿವೆ. ಬಳ್ಳಾರಿ–ಹೊಸಪೇಟೆ, ಚಿತ್ರದುರ್ಗ, ಚಿಕ್ಕಮಗಳೂರು ಮತ್ತು ಶಿವಮೊಗ್ಗ ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು ಸಿಗುವವು; ಕಾರವಾರ ಬಂದರಿನ ಮೂಲಕ ಕೆಲವೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರನ್ನು ವಿದೇಶಗಳಿಗೆ ರಫ್ತು ಮಾಡಲಾಗುವದು. ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ಕ್ರೊಮೈಟ, ಬಾಕ್ಸಾಯಿಟ, ಕೆಯೋಲಿನ್. ಪೈರೈಟ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸಿಗುವವು. ಈ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಗ್ರನೈಟ ಮತ್ತು ನೀಸ (Gneiss) ಶಿಲೆಗಳು ರಾಜ್ಯದ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿರುವವು. ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದುಂಟಾದ ಡೆಕ್ಕನ್ ಟ್ರಾಪ ಪ್ರದೇಶವು ಬೆಳಗಾಂವಿ, ವಿಜಾಪುರ, ಕಲಬುರ್ಗಿ ಮತ್ತು ಬೀದರ ಜಿಲ್ಹೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವದು.

ಬೆಳೆಗಳು

ಕಡಿಮೆ ಮಳೆಯಾಗುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಾದ ವಿಜಾಪುರ, ಕಲಬುರ್ಗಿ, ಬೆಳಗಾಂವ, ರಾಯಚೂರು ಮತ್ತು ಧಾರವಾಡ ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಳವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವರು. ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಾದ ದಕ್ಷಿಣ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಹೆ. ಉತ್ತರ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಹೆ, ಶಿವಮೊಗ್ಗೆ, ಬೆಳಗಾಂವಿ, ಮಂಡ್ಯ ಮತ್ತು ಮೈಸೂರು ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿ ಭತ್ತವೇ ಪ್ರಮುಖ ಬೆಳೆಯಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ರಾಗಿ, ಸಜ್ಜೆ, ಗೋದಿ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನೂ ಹಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವರು. ಕಬ್ಬು, ನೆಲಗಡಲೆ, ಹತ್ತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳು ರೈತರ ಹಣದ ಬೆಳೆಗಳಾಗಿವೆ. ತೆಂಗು, ಅಡಿಕೆ, ಬಾಳೆ, ಕಾಫಿ, ರಬ್ಬರು ತೋಟಗಳನ್ನು ನಾವು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸಾರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು ಮಾಡುವವು.

ಪಟ್ಟಣಗಳು ಮತ್ತು ಉದ್ದಿಮೆಗಳು

೧೯೭೧ ನೆಯ ಜನಗಣತಿಯಂತೆ ಸುಮಾರು ೨.೯ ಕೋಟಿ ಜನರು ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಭಾರತ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಂಟನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವದು. ಇಲ್ಲಿ ಜನಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಪ್ರತಿಚದುರ ಕಿಲೋಮೀಟರಿಗೆ ೧೫೩ ರಷ್ಟು ಆಗುವದು. ಬೆಂಗಳೂರು ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಜನಸಾಂದ್ರತೆಯು ೪೧೮ ರಷ್ಟಿದ್ದು ಅದು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವದು. ಆದರೆ ಉತ್ತರ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಯು ಜನಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವದು. (ಜನಸಾಂದ್ರತೆ-೮೩)[೧]

೧. ೧೯೭೧ ನೆಯ ಜನಗಣತಿಯ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಈ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗಿದೆ.
Census of India-1971 Series-12 Mysore Provisional Population totals.

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿನ ಸುಮಾರು ೭೧ ಲಕ್ಷ ಜನರು ೨೧೭ ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಅವರ ಪ್ರತಿಶತ ಪ್ರಮಾಣವು ೨೨.೩ ರಷ್ಟು ಇರುವುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹನ್ನೊಂದು ಪಟ್ಟಣಗಳ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ಲಕ್ಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವದು. ಬೆಂಗಳೂರು ನಗರವು ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಏಳನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೬ ಲಕ್ಷ ಜನರು ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವಳಿ ಪಟ್ಟಣಗಳಾದ ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ–ಧಾರವಾಡದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೩.೮ ಲಕ್ಷ ಜನರು ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಅದು ರಾಜ್ಯದ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ನಗರವಾಗಿದೆ. ಮೈಸೂರು, ಬೆಂಗಳೂರು, ಬೆಳಗಾಂವಿ, ಕಲಬುರ್ಗಿ, ಬಳ್ಳಾರಿ, ದಾವಣಗೆರೆ, ವಿಜಾಪೂರ, ಶಿವಮೊಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಭದ್ರಾವತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಒಂದು ಲಕ್ಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನವಸತಿಯುಳ್ಳ ಪಟ್ಟಣಗಳಾಗಿವೆ.

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಇರುವದರಿಂದ ಅನೇಕ ಉದ್ದಿಮೆಗಳು ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿರುವವು. ಬೆಂಗಳೂರು ಪಟ್ಟಣವೊಂದರಲ್ಲಿಯೇ ರಾಜ್ಯದ ಸುಮಾರು ⅓ ದಷ್ಟು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಗಳಿರುವವು. ಧಾರವಾಡ, ಬೆಳಗಾಂವಿ, ಮೈಸೂರು, ವಿಜಾಪೂರ, ದಕ್ಷಿಣ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಗಳು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆದಿವೆ. ಆದರೆ ಉಳಿದ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ.

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ, ಐತಿಹಾಸಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ, ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ಆರ್ಥಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿರುವವು. ಈ ಮೊದಲೇ ವಿವರಿಸಿದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ರಾಜ್ಯದ ಸಾರಿಗೆಯ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಸಾರಿಗೆ ಸೌಕರ್ಯಗಳು (Transport Facilities)

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ಸಾರಿಗೆ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

೧. ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳು
೨. ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳು
೩. ಜಲಮಾರ್ಗಗಳು
೪. ವಾಯುಮಾರ್ಗಗಳು

1. ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳು: ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳು ಸಾರಿಗೆ ಸೌಕರ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವದವುಗಳಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗುವದು.

1) ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹೆದ್ದಾರಿಗಳು (National Highways)
2) ರಾಜ್ಯ ಹೆದ್ದಾರಿಗಳು (State Highways)
3) ಜಿಲ್ಲಾ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳು (District Roads)
4) ಉಳಿದ ಜಿಲ್ಲಾ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳು (Other District Roads)
5) ಹಳ್ಳಿಯ ದಾರಿಗಳು (Village Roads)

ಕೋಷ್ಟಕ–1 ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯ ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳು

ಕ್ರ. ಸಂ.	ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳು	ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳ ಉದ್ದಳತೆ (ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಲ್ಲಿ)	ಪ್ರತಿಶತ ಪ್ರಮಾಣ
1.	ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹೆದ್ದಾರಿಗಳು	1312	2.63
2	ರಾಜ್ಯ ಹೆದ್ದಾರಿಗಳು	6291	12.64
3.	ಜಿಲ್ಲಾ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳು	12745	25.61
4.	ಉಳಿದ ಜಿಲ್ಲಾ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳು	7032	14.12
5.	ಹಳ್ಳಿಯ ದಾರಿಗಳು	22394	45.00
	ಒಟ್ಟು	49,774	100 %

ಮೇಲಿನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳು ಹಳ್ಳಿಯ ದಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಸಂಗತಿಯು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುವದು. ರಾಜ್ಯದ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಇಂಥ ಕಚ್ಚಾದಾರಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದು ಅವಶ್ಯ. ಹಳ್ಳಿಯ ರಹದಾರಿಗಳ ನಂತರ ಜಿಲ್ಲಾ ಮತ್ತು ಉಳಿದ ಜಿಲ್ಲಾ ರಹದಾರಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಅಧಿಕವಾಗುವದು (ಇದರಂತರ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ–೪೦%)



[ನಕಾಶೆ-೧ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳು]

ಆದರೆ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹೆದ್ದಾರಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವದು. (೨.೬.೧) ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಪುಣೆ–ಬೆಂಗಳೂರು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹೆದ್ದಾರಿಯು ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬೆನ್ನೆಲುಬಿನಂತಿರುವದು. ರಾಜ್ಯ ಹೆದ್ದಾರಿಗಳು ಎಲ್ಲ ಜಿಲ್ಹಾ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ರಾಜಧಾನಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸುವದರಿಂದ ಆಡಳಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಅನುಕೂಲತೆಯುಂಟಾಗುವದು.

ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ವಿತರಣೆ

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ನಕಾಶವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಸರಿಯಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅವುಗಳ ವಿತರಣೆಯಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಅಸಮಾನತೆಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರತೆಯ[೨] ನಕಾಶದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅರಿತಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ನಕಾಶವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ಉತ್ತರ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯ ಬೀದರ, ಕಲಬುರ್ಗಿ, ರಾಯಚೂರ, ಬಳ್ಳಾರಿ ಜಿಲ್ಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಬಹಳ ನಿಕೃಷ್ಟವಾಗಿರುವದು ಕಂಡು ಬರುವದು. ಈ ಎಲ್ಲ ಜಿಲ್ಹೆಗಳು ರಾಜ್ಯದ ಒಟ್ಟು ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಶತ ೨೪ ರಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ಪ್ರತಿಶತ ಪ್ರಮಾಣವು ಎಂಟರಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಿರುವದು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿದೆ. ಈ ಜಿಲ್ಹೆಗಳು ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳುವದಕ್ಕಿಂತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹೈದರಾಬಾದ ಮತ್ತು ಮದ್ರಾಸ ಪ್ರಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಅಸಮಾನತೆಗೆ ಒಂದು ರಾಜಕೀಯ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಇರುವುದನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಬೆಳಗಾಂವಿ, ವಿಜಾಪೂರ, ಚಿತ್ರದುರ್ಗ ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ೪೧-೬೦ರವರೆಗೆ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿ ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ರಾಜ್ಯದ ಸರಾಸರಿ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದು. ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ರಾಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬರುವದು. ಮಂಡ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರಮಾಣವು ೨೦೩ ರಷ್ಟಿದ್ದು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಮೊದಲನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವದು. ರಾಜ್ಯದ ದಕ್ಷಿಣ ಮತ್ತು ವಾಯುವ್ಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಉತ್ತಮವಾಗಿದ್ದು ತೀರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಉಳಿದೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿರುವದು.

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅದರ ನೆರೆಹೊರೆಯ ರಾಜ್ಯಗಳೊಡನೆ ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ–2 ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ

ಅ. ಸಂ.	ರಾಜ್ಯಗಳು	ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ (ಪ್ರತಿ ನೂರು ಚ. ಕಿ. ಮೀ. ವಿಸ್ತಾರ)
1.	ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರ	43
2	ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶ	51
3.	ತಮಿಳುನಾಡು	94
4	ಕೇರಳ	131
5.	ಮೈಸೂರು	67
6.	ಭಾರತ	58

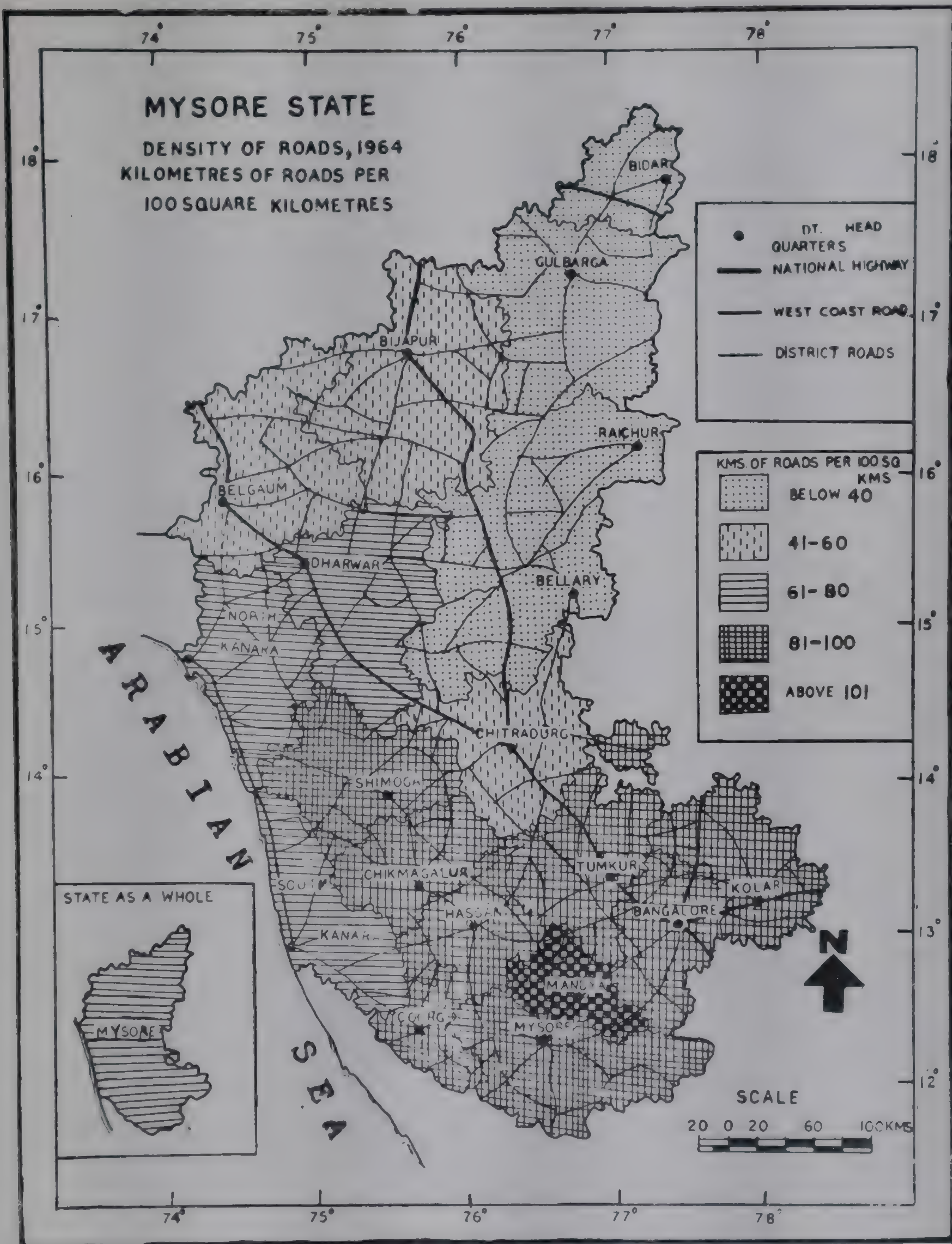
ರಾಜ್ಯದ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಭಾರತ ದೇಶದೊಡನೆ ತುಲನೆ ಮಾಡಿದಾಗ ರಾಜ್ಯದ ಪ್ರಮಾಣವು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವದು ಕಂಡುಬರುವದು. ಆದರೆ ರಾಜ್ಯದ ನೆರೆಹೊರೆಯ ರಾಜ್ಯಗಳಾದ ತಮಿಳುನಾಡು ಮತ್ತು ಕೇರಳಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳಷ್ಟು ಹಿಂದುಳಿದ ರಾಜ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅದುದರಿಂದ ಭವಿಷ್ಯತ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸರಕಾರವು ಹಿಂದುಳಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಿ ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ

---

೨. ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸೂತ್ರ—

ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ— (ಪ್ರತಿನೂರು ಚದುರ ಕಿ.ಮೀ. ವಿಸ್ತಾರಕ್ಕೆ)

$$\frac{\text{ಜಿಲ್ಹೆಯಲ್ಲಿಯ ಒಟ್ಟು ರಸ್ತೆಮಾರ್ಗಗಳ ಉದ್ದಳತೆ}}{\text{ಆ ಜಿಲ್ಹೆಯ ಒಟ್ಟು ವಿಸ್ತಾರ.}} \times 100$$



[ನಕಾಶ - ೨ ರಸ್ತೆ ಮಾರ್ಗಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ]

ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ದ್ವಿಗುಣಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯವು ತನ್ನ ನೆರೆಹೊರೆಯ ರಾಜ್ಯಗಳಂತೆ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವದು.

ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳು

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೨೬೯೮ ಕಿ. ಮೀ. ಉದ್ದವಾದ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ೨೦೬೨ ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದ ಮೀಟರಗೇಜ ಮಾರ್ಗವೂ, ೪೮೩ ಕಿ. ಮೀ. ಬ್ರಾಡ್‌ಗೇಜವೂ, ೧೫೪ ಕಿ. ಮೀ. ನ್ಯಾರೋಗೇಜವೂ ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಿರುವವು. ಮಂಗಳೂರು ಮತ್ತು ಹಾಸನಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ಸುಮಾರು ೧೮೦ ಕಿ. ಮೀ. ಉದ್ದಳತೆಯುಳ್ಳ ಹೊಸ ರೈಲು ಮಾರ್ಗವು ಮುಕ್ತಾಯದ ಹಂತದಲ್ಲಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ–3. ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳು

ಅ.ನಂ.	ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳು	ಉದ್ದಳತೆ ಕಿ.ಮೀ.	ಪ್ರತಿಶತ ಪ್ರಮಾಣ
೧.	ಮೀಟರಗೇಜ	೨೦೬೨	೭೫.೬
೨.	ಬ್ರಾಡಗೇಜ	೪೮೩	೧೮.೭
೩.	ನ್ಯಾರೋಗೇಜ	೧೫೩	೫.೭
	ಒಟ್ಟು	೨೬೯೮	೧೦೦%

ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಮೀಟರಗೇಜ ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದು (೭೫%) ಉಳಿದೆರಡು ಪ್ರಕಾರದ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳು ಕೇವಲ ¼ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವವು. (೨೫%) ಪುಣೆ–ಬೆಂಗಳೂರು ರೈಲು ಮಾರ್ಗವು ಪುಣೆ-ಬೆಂಗಳೂರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹೆದ್ದಾರಿಯ ಗುಂಟ ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು. ಇದು ರಾಜ್ಯದ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ಪಟ್ಟಣಗಳಾದ ಬೆಳಗಾಂವಿ, ಧಾರವಾಡ–ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ, ಹರಿಹರ, ದಾವಣಗೆರೆ, ಅರಸೀಕೆರೆ, ತುಮಕೂರು ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವದು. ಬ್ರಾಡಗೇಜ ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳು ಹೈದರಾಬಾದ ಕರ್ನಾಟಕ[೩] ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುವವು. ಕಲಬುರ್ಗಿ ಮತ್ತು ರಾಯಚೂರು ಪಟ್ಟಣಗಳು ಇದರಿಂದ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವವು. ಬೆಂಗಳೂರು ಮತ್ತು ಬಂಗಾರಪೇಟಗಳ ನಡುವೆ ನ್ಯಾರೋಗೇಜ ರೈಲುಮಾರ್ಗವಿರುವದು. ಕೊಡಗು, ದಕ್ಷಿಣ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಹೆ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಹೆಗಳಲ್ಲಿ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳು ಇಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ತೀರಪ್ರದೇಶ ಘಟ್ಟ ಮತ್ತು ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳ ನಡುವೆ ರೈಲು ಸಂಪರ್ಕವು ಇರುವದಿಲ್ಲ. ಮಂಗಳೂರು–ಹಾಸನಗಳ ನಡುವಿನ ರೈಲು ಮಾರ್ಗವು ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿರುವದು ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾಗಿದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಕಾರವಾರ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಅದಿರಿನ ಖನಿಜವಾದ ಹೊಸಪೇಟೆ–ಬಳ್ಳಾರಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವದು ಅವಶ್ಯವಾಗಿದೆ. ದುರ್ಗಮವಾದ ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟವು ಕರಾವಳಿಗುಂಟ ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯಂತೆ ನಿಂತಿರುವುದೇ ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳ ಕೊರತೆಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯ ಪೃಥಕ್ಕರಣ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳು ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸುಮಾರು ೧೬ ಕಿ. ಮೀ.[೪]ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಂತರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಆ ಸ್ಥಳವನ್ನು ರೈಲುಮಾರ್ಗದಿಂದ "ದುರ್ಲಭ್ಯ ಪ್ರದೇಶ"ವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವದು. ರೈಲು ಮಾರ್ಗದ ನಕಾಶದಲ್ಲಿ ೧೬ ಕಿ.ಮೀ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ರೈಲು ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಕಂಸಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತ ಹೋದರೆ, ದುರ್ಲಭ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಗಡಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗುವದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ೪೦ ಕಿ.ಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯದಿಂದ ಕಂಸಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ "ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಪ್ರದೇಶ"ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಂತಾಗುವುದು. "ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳ ದುರ್ಲಭ್ಯ ಪ್ರದೇಶ"ದ ನಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ರೀತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ನಕಾಶದಲ್ಲಿ ರಾಜ್ಯದ ದುರ್ಲಭ್ಯ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೇಲಿನ ನಕಾಶವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಕರಾವಳಿ

೩. ಹೈದರಾಬಾದ ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಬೀದರ, ಕಲಬುರ್ಗಿ ಮತ್ತು ರಾಯಚೂರು ಜಿಲ್ಹೆಗಳು ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವು ಹೊಸ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನ ಹೊಂದುವದಕ್ಕಿಂತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹೈದರಾಬಾದ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಆಡಳಿತದಲ್ಲಿ ಇದ್ದವು.

೪. ೧೬ ಕಿ. ಮೀ. ಅಂತರವನ್ನು ಅನುಕೂಲತೆಗಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಳ್ಳಿಗರು ಇಷ್ಟು ಅಂತರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.



[ನಕಾಶ–೩ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳ ದುರ್ಲಭ್ಯ ಪ್ರದೇಶ]

ಮತ್ತು ಮಲೆನಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದುರ್ಲಭ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವದು ಗೋಚರವಾಗುವದು. ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳು ರಾಜ್ಯದ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವವು.

ಮೇಲಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಿಂದ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ೪೧% ದುರ್ಲಭ್ಯ ಮತ್ತು ೨೨.೪. ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರದೇಶಗಳಿರುವದು ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರದೇಶದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕರಾವಳಿ ಮತ್ತು ಮಲೆನಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವದಕ್ಕೆ (೪೫%) ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳಿಲ್ಲದಿರುವದೇ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರೈಲು ಕಂಬಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಯಾಸಕರವೂ ಅಧಿಕ ವೆಚ್ಚದ್ದೂ ಆಗಿದ್ದು ಆರ್ಥಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗಿದೆ. (ಪ್ರಮುಖ ಬಂದರುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವದನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ) ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಬಯಲುಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರದೇಶ ಪ್ರಮಾಣವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುವದು. ದಕ್ಷಿಣದ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ರಾಜ್ಯದ ರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬತ್ತುವದರಿಂದಲೂ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವು ಕಿರಿದಾಗಿರುವದರಿಂದಲೂ ಜಲಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿಲ್ಲ. ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜಲಮಾರ್ಗಗಳು ಸ್ಥಾನಿಕ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿರುವವು. ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯ ೩೨೦ ಕಿ. ಮೀ. ಉದ್ದವಾದ ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರವಾರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿರುವ ಮಂಗಳೂರು ಬಂದರುಗಳು ವಿದೇಶಿ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರುವವು. ಉಳಿದ ಬಂದರುಗಳಾದ ಮುಲ್ಕಿ, ಮಲ್ಪೆ, ನಾಗರಕಟ್ಟಾ, ಕುಂದಾಪೂರ, ಭಟಕಳ, ಬೈಂದೂರು, ಶಿರಾಳಿ, ಮುಂಕಿ, ಹೊನ್ನಾವರ, ಕುಮಟಾ, ಕದ್ರಿ, ಗಂಗಾವತಿ, ಅಂಕೋಲಾ, ಬೈಲಕೆರೆ, ಚಂದಿಯಾ, ಭಿಂಗೆ, ಸದಾಶಿವಗಡ, ಮಜಲಿ ಮುಂತಾದ ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ಬಂದರುಗಳು ಕರಾವಳಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲತೆಯನ್ನೊದಗಿಸುವವು. ಸಾರಿಗೆ ಸೌಕರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಮಾರ್ಗಗಳ ಪಾತ್ರವು ತೀರ ನಿಕೃಷ್ಟವಾಗಿರುವದೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು.

ಕೋಷ್ಟಕ–೪ ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ದುರ್ಲಭ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ವಿವರಣೆ.

ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವಿಭಾಗಗಳು	ದುರ್ಲಭ್ಯ ಪ್ರದೇಶ	ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರದೇಶ
1. ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶ	2700 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (21.5%)	9300 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (45.1%)
2. ಮಲೆನಾಡು ಪ್ರದೇಶ	9400 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (33.5%)	12800 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (45 1%)
3. ಉತ್ತರ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶ	35000 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (42.5%)	15,100 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (18.4%)
4. ದಕ್ಷಿಣದ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶ	31500 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (45.2%)	6100 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (8.8%)
ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯ	78600 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (41.2%)	43300 ಚ. ಕಿ. ಮೀ (22.4%)

ರಾಜಧಾನಿಯಾದ ಬೆಂಗಳೂರು ನಗರಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಒಟ್ಟು ಐದು ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳ ಜೋಡಣೆ ಇರುವುದು.

ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳು ಸಾಮಾನು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ಬಹಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವವು.

ಜಲಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ವಾಯುಮಾರ್ಗ

ಮೈಸೂರು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ನದಿಗಳು ಕಡಿದಾಗಿರುವದ

ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರು, ಮಂಗಳೂರು ಮತ್ತು ಬೆಳಗಾಂವಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಿದ್ದು ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಗೋಕುಲದ ಬಳಿ ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದ ಕಾರ್ಯವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಲಿದೆ. ಇವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮುಂಬೈ, ಮದ್ರಾಸ, ಕಲಕತ್ತಾ, ದಿಲ್ಲಿ ಮುಂತಾದ ಭಾರತದ ಪ್ರಮುಖ ಪಟ್ಟಣಗಳಿಗೆ ವಿಮಾನ ಸಂಚಾರವನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಸಾರಿಗೆ ಸೌಕರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಮಾರ್ಗಗಳಂತೆ ವಿಮಾನಮಾರ್ಗಗಳ ಪಾತ್ರವೂ ನಿಕೃಷ್ಟವಾಗಿದೆ ಎಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು.

ಗ್ರಂಥ ಋಣ

1. Shri Krishnakumar Kallur (1956) "ಕನ್ನಡ ನಾಡಿನ ಸಂಚಾರ ಸಂಪರ್ಕ". ಪುಸ್ತಕ-ಮೈಸೂರುರಾಜ್ಯ.

2. Hance (1958) "Transporation in Madagascar". The Geographical Review Magazine.

3. Mrs. S. I. Hullur (1968) "Geographic Analysis of Roads in Mysore State", Karnatak University Journal (Science).

4. General Population tables Vol. IX Mysore State 1961.

5. Census of India 1971 Series 12. Mysore Provisional Population Totals.

6. Techno-Economic Survey of Mysore (1965). National Council of Applied Economic Research.

* * * *

ಭಾರತದ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಸಸ್ಯಗಳು

[The Indian Gondwana Flora]

ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದ ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ 'ಗೊಂಡ್ವಾನ ಸಸ್ಯಗಳು' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಭೂಗರ್ಭಕಾಲದ ಸ್ತರಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬಾನಿ ಫೆರಸಕಾಲದಿಂದ (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಯುಗ) ಜುರಾಸಿಕ್ ಕಾಲದವರೆಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಅವಧಿಗೆ ಮುಂಚೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳಿದ್ದುವಾದರೂ, ಅನೇಕ ಅವಶೇಷಗಳು ನಂತರ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿರುವುದೇನೋ ಸರಿ ! ಆದರೆ ಈ ನಡುವಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಸಸ್ಯಗಳಷ್ಟು ಕೌತುಕವಾದುವು ಬೇರೆ ಯಾವುವೂ ಇರಲಾರವು. ಪ್ರಾಚೀನ ಯುಗ ಅಥವಾ ಪೇಲಿಯೊಸೋಯಿಕ್ ಯುಗದ (Paleozoic era) ಅಂತ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಹರ್ಸೀನಿಯನ್ ಪರ್ವತಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಮಹಾ ಉಬ್ಬರಗಳು (Hercynian mountain building waves) ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳತೊಡಗಿದವು. ಇದರ ನಂತರ ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ(ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಯುಗ) ಮತ್ತು ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಶೀತಮಾರುತಗಳು ಅಥವಾ ಹಿಮನದಿಗಳು (glaciation) ಉಂಟಾದವು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ನಿರ್ಮಾಣವಾಯಿತು. ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಈ ಭೂಮಂಡಲದ ಭೌಗೋಲಿಕ ರಚನೆ ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹು ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು, ಆಗ ಮೂರೇ ಮುಖ್ಯ ಭೂಖಂಡ (continents) ಗಳಿದ್ದವು.

1) ವಾಯುವ್ಯಕ್ಕೆ ಯೂರ್-ಅಮೆರಿಕ ಭೂಖಂಡ (Eur-American continent) [ಇಂದಿನ ಯೂರೋಪ್ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ]
2) ಈಶಾನ್ಯಕ್ಕೆ ಅಂಗಾರ ಭೂಪ್ರದೇಶ (Angara land)—[ಸೈಬೀರಿಯ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಚೀನ]
3) ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ವಿಶಾಲ ಹಾಗೂ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶ (Gondwana land)—[ಭಾರತ, ಆಫ್ರಿಕ, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ, ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಅಂಟಾರ್ಟಿಕಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕೂಡಿಸಿದ ಪ್ರದೇಶ].

ಹೀಗೆ ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಲಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಭಾಗವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಭೂಖಂಡಗಳ ನಡುವೆ ವಿಶಾಲವಾಗಿದ್ದ 'ಟೆಥಿಸ್' (Tethys) ಎಂಬ ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶವೊಂದಿತ್ತು.

ಈ 'ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶ' (Gondwana land) ಎಂಬ ಪದವು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶ ಅಥವಾ ಮಧ್ಯಭಾರತದ 'ಗೊಂಡ' (Gond) ಜನಾಂಗದವರ (Tribe)ಹೆಸರಿನ ಮೇಲೆ ಬಂದಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅಕ್ಬರನ ಆಳ್ವಿಕೆಯ ವೇಳೆಗೆ ವಿಖ್ಯಾತ ರಾಣಿ 'ದುರ್ಗಾವತಿ' ಎಂಬಾಕೆ ಆಳುತ್ತಿದ್ದಳು. 1872 ರಲ್ಲಿ 'ಮೆಡ್ಲಿಕಾಟ್' (H. B. Medlicott) ಎಂಬಾತನು ಅಲ್ಲಿ ಭೂಗರ್ಭ ಶಿಲಾ ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಈ 'ಗೊಂಡ್ವಾನ್' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದನು. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ 1876 ರಲ್ಲಿ 'ಫಿಯಸ್ಟ್ ಮ್ಯಾಂಟೆಲ್' (O. Fiestmantal) ಎಂಬಾತನು ಆ ಪದವನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದನು.

ಜುರಾಸಿಕ್ (Jurassic) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶೀತಮಾರುತ ಮತ್ತು ಹಿಮ ನದಿಗಳು ಅನೇಕ ಕಡೆ ಹರಿಯತೊಡಗಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶವು ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಛಿದ್ರಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಬಂದಿತು. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಭೂಖಂಡಗಳು ಕ್ರಿಟೇಶಿಯಸ್ (Cretaceous) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿ, ಕಡೆಗೆ ಇಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದು ಮುಟ್ಟಿದವು. ಇದೇ ವೇಳೆಗೆ 'ಟೆಥಿಸ್'

(Tethys) ಸಾಗರವಿದ್ದ ಪ್ರದೇಶವಲ್ಲಿ. ಪರ್ವತಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಶ್ರೇಣಿಯ ಉಬ್ಬರಗಳು, ಇಂದು ಕಂಡು ಬರುವ ಕೆಲವು ಅಗಾಧ ಪರ್ವತಗಳನ್ನು (ಹಿಮಾಲಯ, ಆಲ್ಪ್ಸ್, ಇತ್ಯಾದಿ) ಎತ್ತಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿವೆ.



ಈಗ 5 ಭೂಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಹಂಚಿಹೋಗಿರುವ ಈ ಇಡೀ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶವಲ್ಲೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಿಗಳು ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಭಾರತದ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶದ ಕಲ್ಲು ಬಂಡೆಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಂಪಿನ ವಾಗಿದ್ದು, ಅವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಪೇಲಿಯೊಸೋಯಿಕ್ (Paleosoic) ಅಥವಾ ಪ್ರಾಚೀನ ಯುಗಕ್ಕೆ ಸರಿ ಸಮಾನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ 2 ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುವು ದುಂಟು.

1) ಕೆಳಗಿನ ಗೊಂಡ್ವಾನ ವಿಭಾಗ– [ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ (Upper Carboniferous) ಕಾಲದಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಟ್ರಯಾಸಿಕ್ (Lower Triassic) ಕಾಲದ ವರೆಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ್ದಂತಹವು.]

2) ಮೇಲಿನ ಗೊಂಡ್ವಾನ ವಿಭಾಗ– [ಕೆಳ ಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್ ನಿಂದ ಜುರಾಸಿಕ್ ಪ್ರಾಯಶಃ ಕ್ರಿಟೇಶಿಯಸ್ (Cretaceous) ಕಾಲದವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ್ದಂ–ತಹವು.]

ಈ ಎರಡು ವಿಭಾಗ ಅಥವಾ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಸಸ್ಯ–ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಿಗಳು ಕೂಡ ಎರಡು ಭಿನ್ನ ರೀತಿಯವೇ ಆಗಿದ್ದುವು.

ಆದರೆ ಮೇಲಿನ ಪರ್ಮಿಯನ್ (Upper Permian) ಮತ್ತು ಟ್ರಯಾಸಿಕ್ (Triassic) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡೂ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿನ ವಿತರಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಠಾತ್ತನೆ ಏರುಕು ಉಂಟಾಯಿತು. ಹೀಗಾಗಿ ತೀವ್ರತರದ ಶೀತ ಮಾರುತ ಹಾಗೂ ಹಿಮ ಪ್ರವಾಹ (Glaciation) ಜಲಕ್ಷಾಮಗಳ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಆದಿ ನಗ್ನ ಬೀಜೀಯ



ಸಸ್ಯಗಳು (Early gymnosperms) ಮತ್ತು ವೃಕ್ಷಾಕಾರದ ಗರೀಗಿಡಗಳೆಲ್ಲ(Arborescent pteridophytes) ನಾಶ ಹೊಂದಿದವು. ಅನಂತರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಆಧುನಿಕ ನಗ್ನ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳು (Modern gymnosperms) ಮತ್ತು ಮೂಲಿಕೆಯಂತಹ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಫರ್ನ್ಸ್‌ನಂತಹ ಗರೀಗಿಡಗಳೇ (Herbaceous and pteridophytes) ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು.

ಕೆಲವು ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು [ಉದಾ 1882 ರಲ್ಲಿ 'ಫಿಯೆಸ್ಟ್ ಮ್ಯಾಂಟೆಲ್' (Fiestmantal), 1961 ರಲ್ಲಿ 'ಲೇಲೆ' (Lele) ಮೊದಲಾದವರು] ಈ ಗೊಂಡ್ವಾನ್ ಗುಂಪನ್ನು 2 ವಿಭಾಗಗಳಿಗೆ ಬದಲು 3 ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ, ಆಯಾ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಂಚಿ ಹೋಗಿದ್ದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವು ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲ್ಭಾಗದವರೆಗೆ ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ.

1) ಕೆಳಭಾಗದ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶ: [ಪರ್ಮೊ–ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದಂತಹವು] ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ 'ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್' (Glo-ssopteris) ಸಸ್ಯಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

2) ಮಧ್ಯಭಾಗದ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶ: [ಮೇಲಿನ ಪರ್ಮಿಯನ್‌ನಿಂದ ಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಇದ್ದಂತಹವು]. ಅಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ 'ಥಿನ್ ಫೆಲ್ಡಿಯ' (Thin feldia) ಅಥವಾ

'ಡೈಕ್ರಾಯಿಡಿಯಂ' (Dicroidium) ಸಸ್ಯ–ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

3) ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಗೊಂಡ್ವಾನ್ ಪ್ರದೇಶ : [ಜುರಾಸಿಕ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದಂತಹವು]. ಅಲ್ಲಿದ್ದಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ 'ಟೈಲೊಫಿಲ್ಲಮ್' (Ptylophyllum) ಸಸ್ಯ-ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶವು 3 ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರ ರೀತಿ ಹಬ್ಬಿ-ರುತ್ತದೆ.

a) ಗೋದಾವರಿ ಕೊಳ್ಳದಿಂದ ರಾಜಮಹಲ್ ಗುಡ್ಡಗಳ ವರೆಗೆ ಒಂದು ಭಾಗ.

b) ದಾಮೋದರ ಕೊಳ್ಳದಿಂದ ನರ್ಮದಾ ಕೊಳ್ಳದ ವರೆಗೆ ಪೂರ್ವಪಶ್ಚಿಮವಾಗಿ ಹಬ್ಬಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗ.

c) ಗೋದಾವರಿ ಕೊಳ್ಳದುದ್ದಕ್ಕೂ ವಾಯುವ್ಯದಿಂದ ಆಗ್ನೇಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಬ್ಬಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗ.

ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ಹಿಮಾಲಯದ ತಪ್ಪಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ, ನೇಪಾಳ, ಭೂತಾನ ಮತ್ತು ಅಸ್ಸಾಂಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳಾಗಿ, ಪಂಜಾಬದ ಉಪ್ಪಿನ ಶ್ರೇಣಿಗಳು, ಕಾಶ್ಮೀರ, ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದ ಗರ್‌ವಾಲ. ರಾಜಾಸ್ಥಾನದ ಕಚ್ಛ, ಸೌರಾಷ್ಟ್ರ, ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಈಗಾಗಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಈ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ ಮತ್ತು ಕೆಳ ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ 'ಪರ್ಮೊ-ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್' ಶೀತ (ಹಿಮ)ಯುಗ (Permocarboniferous ice-age) ಎಂಬ ಬಹು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಮಹಾ ಹಿಮಪಾತ ಉಂಟಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪುರಾವೆಗಳಿವೆ. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಈ ಭೀಕರ ಶೀತಮಾರುತ (ಹಿಮಪ್ರವಾಹ)ದಿಂದ ಹಿಂದಿನ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿನ ಬಹುಭಾಗವು ವಿನಾಶಹೊಂದಿತು. ಜೊತೆಗೆ ಭೂ–ಸಾಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಪುನರ್ವಿಂಗಡಣೆ ಹೊಂದುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ, ನೀರಿದ್ದಲ್ಲಿ ಉತ್ತುಂಗ ಪರ್ವತಗಳೆನಿಸಿದ ಹೊಸ ಭೂ ಭಾಗಗಳೂ, ಭೂಭಾಗವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಕುಸಿದು ಹೊಸ ಸಮುದ್ರ–ಸಾಗರಗಳೂ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಭೀಕರ ವಿಪ್ಲವಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಅಳಿದುಳಿದ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ತೀರ ಬೇರೆಯೇ ಆದ ಹೊಸ ಸಸ್ಯಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಇವಕ್ಕೆ 'ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ಸಸ್ಯ ಸಮೂಹ' (Glossopteris flora) ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಈ ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ ಸಸ್ಯಗಳು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಯೂರೋಪ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಹಲವೇ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳಿದ್ದು, ಬಿರುಸು ಮತ್ತು ಕಾಷ್ಠಮಯವಾದ ಸಸ್ಯಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದುದು ಅವುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಅಸಂಖ್ಯ ಪಳಿಯುಳಿಕೆಗಳು (ನ್ಯಸ್ತಶೇಷಗಳು — fossil impressions) ದೊರೆತಿದ್ದು. ಅವುಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಒಟ್ಟಾಗಿ 'ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ ಸಸ್ಯ'ಗಳೆಂತಲೂ ಆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ 'ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ಫ್ಲೋರ' (Glossopteris Flora) ಎಂತಲೂ ಹೆಸರಿಡಲಾಗಿದೆ. ಆ ಎಲೆಗಳೆಲ್ಲ ನಾಲಗೆಯ ಆಕಾರಹೊಂದಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಧ್ಯನರವೊಂದು (distinct midrit) ಇದ್ದುದಲ್ಲದೆ, ಬಲೆಯಂತಹ ನಾಳ ವಿನ್ಯಾಸವೂ (Reticulate venation) ಇದ್ದವು.

ಈ ಇಡೀ ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ಎಂಬ ಸಸ್ಯ ಸಮೂಹಗಳಲ್ಲಿಯೇ

1) 'ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ಸಸ್ಯ' (Glossopteris Flora) ಎಂಬ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪು ಪ್ರಾಯಶಃ 'ಪ್ಟೆರಿಡೊಸ್ಪರ್ಮೀ' (Pleridospermac) ಎಂಬ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿರುತ್ತದೆ.

2) 'ಗಂಗಮಾಪ್ಟೆರಿಸ್' (Gangamopteris) ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪು 'ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಧ್ಯನರ (Midrib) ಮಾತ್ರ ಇರಲಿಲ್ಲ.

3) ಇನ್ನೂ ಇತರ ಕೆಲವು ಘಟಕಗಳು - 'ಲೈಕೊಪಾಡ್ಸ್' (Lycopods), 'ಈಕ್ವಿಸಿಟಂ' (Equisetum) ಹಲವಾರು ಗರೀಗಿಡಗಳು (Ferns) ಮತ್ತು ನಗ್ನ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳು (Gymnosperms) ಇತ್ಯಾದಿ ಸಸ್ಯಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದ್ದವು.

ಈ ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ಸಸ್ಯ ಸಮೂಹಗಳೆಲ್ಲ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಭೂ ಖಂಡದ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ (Lower Gondwana)

ಮತ್ತು ಪರ್ಮೊ-ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ (Permo-carbaniferous) ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ 'ಮಿಸೊಸೋಯಿಕ್' (Mesozoic era) ಯುಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಮೇಲಿನ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ (Upper Gondwana) 'ಟೈಲೊಫಿಲ್ಲಮ್' (Ptylophyllum) ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತು ವಿಶೇಷವಾಗಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳಾಗಿ 'ಬೆನೆಟೈಟೇಲಿಸ್' (Bennettitales) ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ 'ಟೈಲೊಫಿಲ್ಲಮ್' (Ptylophyllum) ಸಸ್ಯಗಳೂ, ಮತ್ತು 'ಟೆರಿಡೊಸ್ಪರ್ಮೆ' (Pteridospermae) ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ 'ಥಿನ್‌ಫೆಲ್ಡಿಯ' (Thinfeldia) ಸಸ್ಯಗಳೂ ಇದ್ದವು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಹಲವಾರು ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದ ಗರೀಗಿಡಗಳೂ (Ferns), ಮತ್ತು ನಗ್ನ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳೂ (Gymnosperms)ಇದ್ದವು.

ಹೀಗಾಗಿ ಇಡೀ ಗೊಂಡ್ವಾನಾ ಪ್ರದೇಶವನ್ನೇ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಸಸ್ಯ ಪಳಿಯುಳಿಕೆ (ನ್ಯಸ್ತಶೇಷ)ಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೆಳ ಗೊಂಡ್ವಾನ (Lower gondwana) ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ಗೊಂಡ್ವಾನ (upper gondwana) ಎಂದು ೨ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಹಲವಾರು ಶ್ರೇಣಿ (Series) ಮತ್ತು ಹಂತ (Stage)ಗಳಾಗಿ ಉಪವಿಂಗಡಣೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಈಗಾಗಲೇ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ಪರ್ಮೊ–ಟ್ರಿಯಾಸಿರ್ (Permo-traissic) ಅವಧಿಯ ನಡುವಿನ ಪರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಳ ಗೊಂಡ್ವಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ ಸಸ್ಯಗಳು ಒಮ್ಮೆಲೆ ಇಳಿಮುಖವಾಗಿ ವಿನಾಶಮುಖಕ್ಕೆ ಬಂದವು. ಕ್ರಮೇಣ ಅವು 'ಮಿಸೋಸೋಯಿಕ್' ಯುಗದ ಮೇಲಿನ ಗೊಂಡ್ವಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ 'ಟೈಲೊ ಫಿಲ್ಲಮ್ (Ptylo–phyllum) ಎಂಬ ಸಸ್ಯಗಳು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದವು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶಪೂ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿನ ಅಪಾರ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತೂ ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್‌ನಿಂದ ಜುರಾಸಿಕ್ ಇಲ್ಲವೆ ಕೆಳ ಕ್ರಿಟೇಸಿಯಸ್ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಕ್ರಿಟೇಸಿಯಸ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತೆಲ್ಲ ಛಿದ್ರಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಸರ್ವನಾಶಕ್ಕೆ ಬಲಿಯಾದವು. ಮುಂದೆ 'ಟರ್ಶಿಯರಿ' (Tertiary) ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಇಂದು ಕಾಣುವ ಆವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳು (Angiosperms) ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು, ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಸಾಗಿತು.

ಭಾರತದ ಪ್ರಮುಖ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳು

1. ಕೆಳ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶವು–ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬಾನಿಫರಸ್ ಕಾಲದಿಂದ ಮೇಲಿನ ಪರ್ಮಿಯನ್ ಅಥವಾ ಕೆಳ ಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಆರೋಹಿ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಇದ್ದುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

1. ತಲಚೀರ್ (Talchir) ii) ದಾಮೋದರ (ರಾಣಿ ಗಂಜ ಮತ್ತು ಬರಕಾರ) iii) ಪಾಂಚೇಟ್ (Panchet)

2. ಮೇಲಿನ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶವು–ಮಧ್ಯ ಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್‌ನಿಂದ ಮೇಲಿನ ಜುರಾಸಿಕ್ ಅಥವಾ ಕೆಳ ಕ್ರಿಟೇಸಿಯಸ್ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಹರಡಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ.

1. ಮಹಾದೇವ. 2. ರಾಜಮಾಹಲ್ 3. ಜಬಲಪುರ ಈ ವಿವಿಧ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಜೀವಾವಶೇಷಗಳು ಇಂತಿವೆ.

I ಕೆಳಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶ(Lower Gondwana)

1. ತಲಚೀರ್ ಶ್ರೇಣಿ : (Talchir Series) [ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬಾಸಿಬರಸ ಅವಧಿ]

ಹಂತ: a) **ಪ್ಟೆರಿಡೊಸ್ಪರ್ಮೆ :** (pteridospermae). ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ (Glossopteris), ಗಂಗಮಾಪ್ಟೆರಿಸ್ (Gangmapterise), ವರ್ಟಿಟ್ರೇರಿಯ (Vertebraria) ಇತ್ಯಾದಿ.

b) **ಕಾರ್ಡೈಟೇಲಿಸ್ ;** (Cordi tales) — 'ನಿಯೊಜೆರ ಥಿಯಾಪ್ಸಿಸ್' (Neoggerah thiopsis).

c) **ಇನ್ಸರ್ಟೀ :** (Insertae)— ಸಮರಾಪ್ಸಿಸ್ (Samaropsis).

2. ದಾಮೋದರ ಶ್ರೇಣಿ: (Damodar series) [ಪರ್ಮಿಯರ್ನ್ ಕಾಲ] ರಾಣಿಗಂಜ ಮತ್ತು ಜೋರಿಯ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳು ದೊರೆತಿವೆ.

ಹಂತ: a) **ಲೈಕೊಪೋಡಿಯೇಲಿಸ್** : (Lycopodiales) ಬಾತ್ರೊಡೆಂಡ್ರಾನ್ (Bothrodendron).

b) **ಈಕ್ವಿಸಿಟೇಲಿಸ್:** (Equisetales) 'ಶೈಸೊನ್ಯೂರಾ' (Schizonura)ಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕೆಲವು ಜಾತಿಗಳು. ಫಿಲ್ಲೊತಿಕಾ (Phyllotheca) ಇತ್ಯಾದಿ.

c) **ಸ್ಫೀನೊಫಿಲ್ಲೇಲಿಸ್ :** (Sphenophyllales) — ಸ್ಫೀನೊಫಿಲ್ಲಮ್ (Sphenophyllum).

d) **ಫಿಲಿಕೇಲಿಸ್ :** (Filicales — 'ಅಲೆತಾಪ್ಟೆರಿಸ್' (Alathopteris) ' ಆಕ್ಟಿನಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ' (Actinopteris) ಇತ್ಯಾದಿ.

e) **ಪ್ಟೆರಿಡೊಸ್ಪರ್ಮೆ :** (Pteridospermae) – ' ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ' (Glossopteris)ಗೆ ಸೇರಿದ ಕೆಲವು ಜಾತಿಗಳು ' ಗಂಗಮಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ' (Gangamopteris) 'ಸ್ಫೀನಾಪ್ಟೆರಿಸ್' ವರ್ಟಿಬ್ರೇರಿಯ' (Vertebraria) ಇತ್ಯಾದಿ.

f) **ಕಾರ್ಡೈಟೇಲಿಸ್** : (Corditales) 'ನಿಯೊಜ್ಜಿರಥಿಯಾಪ್ಸಿಸ್' (Neoggera thiopsis) ಮತ್ತು 'ಡೊಡೊಕ್ಸೈಲಾನ್' (Dodoxylon)

g) **ಸೈಕೆಡಿಯೂಯ್ಡೇಲಿಸ್**:(Cycadeoidales) ' ಟೆನಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ' (Taenopteris),

h) **ಇನ್ಸರ್ಟೀ**: (Insertae)- ' ಡಿಕ್ಟಿಯಾ ಪ್ಟೆರಿಡಿಯಂ ' (Dictgopteridium)'ಕಾರ್ಡಿಯೊಕಾರ್ಪಸ್'(Cardio carpus) 'ಸಮರಾಪ್ಸಿಸ್' (Samaropsis) ಇತ್ಯಾದಿ.

3. ಪಾಂಚಟ್ ಶ್ರೇಣಿ: (Panchet series)-[ಮೇಲಿನ ಪರ್ಮಿಯೆನ್‌ನಿಂದ ಕೆಳ ಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್ ಅವಧಿ].

ಅಸನ್ಸೋಲ್ (Asansol)ಗೆ ವಾಯುವ್ಯಕ್ಕೆ ಇರುವ ಪಾಂಜೆಟ್ ಗುಡ್ಡಗಳ ಕೆಳ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣ್ಯವಶೇಷಗಳೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ, ಗ್ಲಾಸಾಪ್ಟೆರಿಸ್, ಶೈಸೊನೂರಾ, ಪೆಕಾಪ್ಟೆರಿಸ್ ಮತ್ತು ಸೈಕ್ಲಾಪ್ಟೆರಿಸ್ (Cyclopteris)ನಂತಹ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

II **ಮೇಲಿನ ಗೊಂಡ್ವಾನ ಪ್ರದೇಶ** : (Upper Gondwana) ಇಲ್ಲಿನ ಅವಶೇಷಗಳು ಇನ್ನೂ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತಹವಾಗಿವೆ.

1. ಮಹಾದೇವ ಶ್ರೇಣಿ : (Mahadeva series)-[ಮಧ್ಯಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್‌ನಿಂದ ಮೇಲಿನ ಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್ ಅವಧಿ]. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯ ಹೆಸರು ' ಪಚಮಾರಿ ' (Pacahmri) ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಮಹಾದೇವಗುಡ್ಡಗಳಿಂದ ಬಂದಿದೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳು ಅಷ್ಟು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಗುರುತುಗಳಿರುವ ಕೆಲವು ಅವಶೇಷಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

2. ರಾಜ್‌ಮಹಲಶ್ರೇಣಿಗಳು : (Rajmahal Series) [ಕೆಳ ಜುರಾಸಿಕ್‌ನಿಂದ ಮಧ್ಯಜುರಾಸಿಕ್ ಅವಧಿ]. ಇಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಅನೇಕವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವು–

a) **ಲೈಕೊ ಪೋಡಿಯೇಲಿಸ್:** (Lycopodales) 'ಲೈಕೊಪೊಡೈಟ್' (Lycopodite) ಮತ್ತು ಲೈಕೊಕ್ಸೈಲಾನ್ (Lycoxylon)

b) **ಈಕ್ವಿಸಿಟೇಲಿಸ್**: (Equitsetales) 'ಈಕ್ವಿಸಿಟೈಟಿಸ್' (Equseties)

c) **ಫಿಲಿಕೇಲಿಸ್** : (Filicales) 'ಮರಾಟಿಯಾಪ್ಸಿಸ್. (Maratiopsis) 'ಗ್ಲೈಕೆನೈಟಿಸ್' (Gleichenites) ಪೆಕಾಪ್ಟೆರಿಸ್ (pecopteris) ಇತ್ಯಾದಿ.

d) **ಪ್ಟೆರಿಡೊಸ್ಪರ್ಮೆ** : (Pteridospermae) ಥಿನ್ ಫೆಲ್ಡಿಯಾ (Thinfeldia) 'ಡೇನಿಯಾಪ್ಸಿಸ್'(Danaeopsis) ಮತ್ತು 'ಸ್ಫಿನಾಪ್ಟೆರಿಸ್' (Sphenopteries) ಇತ್ಯಾದಿ.

e) **ಸೈಕೆಡಿಯೂ ಯ್ಡೇಲಿಸ್** : (Cycadeoidales) ಟೈಲೊಫಿಲಮ್ (Ptylophyllum) 'ಆಟೊಸೇಮೈಟಿಸ್' (otozamites)'ಡಿಕ್ಟಿಯಾ ಸೇಮೈಟಿಸ್' (Dictyozamites),ಟೇನಿಯಾಪ್ಟೆರಿಸ್(Taeniopteris) 'ನಿಲ್ಸೋನಿಯ' (Nilssonia) ಇತ್ಯಾದಿ.

f) **ಕೋನಿಫೆರೇಲಿಸ್** : (Coniferales) 'ಇಲೆಟೊ ಕ್ಲಾಡಸ್' (Elato cladus) ' ಬ್ರೆಕೇಫಿಲ್ಲಮ್ ' (Brachyphyllum) ಪೇಜಿಯೊ ಫಿಲ್ಲಮ್ (Pagio phyllum) ಮತ್ತು ಅನಾವೃತ ಬೀಜಿಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಹಲವಾರು ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಶಂಕು (cone) ಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ,

g) **ಕೇಟೋನಿಯೇಲಿಸ್** : (Caytoniales) 'ಸಾಜಿನಾಪ್ಟೆರಿಸ್' (Sagenopteris)

h) **ಇನ್ ಸರ್ಟೇ** : (Insertae) ರಾಜಮಹಾಲಿಯ (Rajmahalia) ಮತ್ತು ಪೋಡೋಸೇಮೈಟಿಸ್ (Podozamites) ಇತ್ಯಾದಿ

3.) ಜಬಲ್‌ಪೂರ್ ಶ್ರೇಣಿ : (Jabalpur series), [ಮೇಲಿನ ಜುರಾಸಿಕ್‌ನಿಂದ ಕೆಳ ಕ್ರಿಟೇಶಿಯಸ್ ಅವಧಿ].

a) ಫಿಲಿಕೇಲಿಸ್ : (Filicales) 'ಗ್ಲೆಕಿನೈಟಿಸ್'(Gleichnites) 'ಕ್ಲೆಡೊಫ್ಲೆಬಿಸ್' (cladophebis) ಇತ್ಯಾದಿ.

b) **ಟೆರಿಡೊಸ್ಪರ್ಮೆ** : (Pterido Spermae) 'ಥಿನ್ ಫೆಲ್ಡಿಯ' (Thin feldia).

c) **ಸೈಕೆಡಿಯಾಯ್ಡೇಲಿಸ್** : (Cycadeoidales) 'ಟಿಲೊಫಿಲ್ಲಮ್' (Ptylophyllum). ಅಟೊಸೆಮೈಟಿಸ್ (otozamites) 'ವಿಲಿಯಂಸೋನಿಯ (Williamsonia),'ಡಿಕ್ಟಿಯೊಸೆಮೈಟಿಸ್' (Dictyozamites) 'ಟೆನಿಯಾಪ್ಟಿರಿಸ್' (Taeniopteris 'ನಿಲ್ಸೊನಿಯ' (Nilssonia) ಇತ್ಯಾದಿ.

d) **ಕೋನಿಫೆರೇಲಿಸ್** : (Coniferales) ಇಲೆಟೊಕ್ಲೇಡಸ್ (Elatocladus)' ಬ್ರೆಕಿಫಿಲ್ಲಮ್ (Brachyphyllum) ಪೆಜಿಯೊಫಿಲ್ಲಮ್ (Pagiophyllum), 'ಅರಕೇರೈಟಿಸ್' (Aracarites) ಇತ್ಯಾದಿ.

e) **ಗಿಂಕೊಯೇಲಿಸ್.** (Ginkgoales) 'ಗಿಂಕಾಯಿಟಿಸ್' (Ginkgoites).

f) **ಇನ್ ಸರ್ಟೇ** : (Insertae) ಪೊಡೊಸೇಮೈಟಿಸ್ (Podozamites).

[ವಿ.ಸೂ : ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳುವದಾದರೆ– ಕೆಳ ಪೇಲಿಯೊಸೋಯಿಕ್ (ಪ್ರಾಚೀನ) ಯುಗವನ್ನು 'ಪಾಚಿಗಳ ಯುಗ'ವೆಂತಲೂ (Age of Algae), ಮೇಲಿನ ಪೇಲಿಯೊಸೋಯಿಕ್ ಯುಗವನ್ನು ಅನೇಕ ಆದಿ ರೂಪದ ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ 'ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಸಸ್ಯಗಳ ಯುಗ' ವೆಂತಲೂ (Age of Pteridophytes) ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ಮೀಸೊಸೋಯಿಕ್ (ಮಧ್ಯ) ಯುಗವನ್ನು ಅನೇಕ ಸುಧಾರಿಸಿದ ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ' ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಯುಗ'ವೆಂತಲೂ (Age of advanced Gymnosperms) ಭಾವಿಸಬಹುದು.

ಸೀನೊಸೋಯಿಕ್ (ನವಯುಗ) ಯುಗವನ್ನು, ಇತ್ತೀಚಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವ ಮೂಲಿಕೆಗಳ ರೂಪದ ಹಾಗೂ, ಆಧುನಿಕ ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಮತ್ತು ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ, 'ಆವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಯುಗ' ವೆಂತಲೂ (Age of angiosperms) ಕರೆಯಬಹುದು].

ಭೂಗರ್ಭದ ವಿವಿಧ ಕಾಲ ಹಾಗೂ ವಿವರಗಳ ಸೂಚಿ

[ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿ ಗುಂಪುಗಳ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ]

ಯುಗ (Era)		ಕಾಲ (Period) ಅಥವಾ ಅವಧಿ. (ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ)	ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿಗಳು
[ಸಿನೋಜೋಯಿಕ್ (ನವಜೀವಕಲ್ಪ) ಯುಗ]	ಚತುರ್ಥ (ಕಲ್ಪ) ಯುಗ (Quarternary)	ಅರ್ವಾಚೀನ (Recent)	ಮೂಲಿಕೆಯಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳದೇ ಮೇಲುಗೈ. ಅರಣ್ಯ ವೃಕ್ಷಗಳ ಇಳಿಮುಖ. ನಾಗರಿಕತೆಯ ಆರಂಭ.
		ಪ್ಲಿಯಿಸ್ಟೊಸಿನ್ (ಸಮೃದ್ಧಿ ಕಾಲ) (1) (ಅಭಿನೂತನ)	ಅನೇಕ ದೊಡ್ಡ ಮರಗಳ ನಾಶ. ಅನೇಕ ಬಿರುಸು ಹಾಗೂ ಸದೃಢ ಮೂಲಿಕೆಗಳು ಉಳಿದು ಊರ್ಜಿತವಾಗುವಿಕೆ, ಬೃಹದಾಕಾರದ ಸಸ್ತನಿಗಳ ನಾಶ, ಅರಣ್ಯಗಳ ನಿಯಮಿತ ವಿಂಗಡಣೆ. ಮೂಲಿಕೆಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷ. ಮಾನವನ ಉದಯ. ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತಗಳು ಮೇಲೆದ್ದುದು. (ಎರಡನೆಯ ಹಂತ)
	ತೃತೀಯ (ಕಲ್ಪ) ಯುಗ (Tertiary)	ಪ್ಲಿಯೊಸಿನ್ (ವೃದ್ಧಿಕಾಲ) (2) (ಅತಿ ನೂತನ)	ಅರಣ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಕ್ಷೀಣತೆ, ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶ ಸಸ್ಯಗಳ ಹಿನ್ನಡೆ. ಹುಲ್ಲುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷ ಮತ್ತು ವರ್ಧನೆ, ಸಸ್ತನಿಗಳ ಪರಮ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವೃದ್ಧಿ.
		ಮಿಯೊಸಿನ್ (ಮಿತಕಾಲ) (25) (ಅಲ್ಪ ನೂತನ)	ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಉಷ್ಣ ವಲಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷ. ಆದಿ ಸಸ್ತನಿಗಳ ಕಣ್ಮರೆ. ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸಸ್ತನಿ ಮತ್ತು ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯಾ ವೃದ್ಧಿ, ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲ್ಬರುವಿಕೆ. (ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತ.)
		ಆಲಿಗೊಸಿನ್ (ವಿರಳ ಕಾಲ) (40) (ಅಧಿನೂತನ)	ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ಮುಂದುವರೆಯುವಿಕೆ. ಮೀಸೊಸೊಯಿಕ್ (ಮಧ್ಯ) ಯುಗದ ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಕಣ್ಮರೆ. 'ಸೈಕಾಡ್ಸ್' ಮತ್ತು 'ಕೋನಿಫರ್ಸ್' ಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಉಳಿದೆಲ್ಲವುಗಳ ಇಳಿಮುಖ. ಆವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲುಗೈ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಉಷ್ಣ ವಲಯದ ಅರಣ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳು.
		ಇಯೊಸಿನ್ (ಅಂಕುರ ಕಾಲ) (60) (ಆದಿ ನೂತನ)	ಆಧುನಿಕ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸಸ್ತನಿಗಳು ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ಮುಂದುವರೆಯುವಿಕೆ.

ಯುಗ (Era)	ಕಾಲ (Period) ಅಥವಾ ಅವಧಿ. (ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ)	ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿಗಳು
[ಮೀಸೋಜೋಯಿಕ್ (ಮಧ್ಯ)ಯುಗ]	ಕ್ರಿಟೇಸಿಯಸ್ (125)	ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಕ್ಷೀಣತೆ, ಆವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಧನೆ, ವಿಪುಲ ಹಾಗೂ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ರೀತಿ; ಆಧುನಿಕ ಅರಣ್ಯಗಳ ಆರಂಭ, ಏಕದಳ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಉದಯ, ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಉರಗ ಜೀವಿಗಳ ವಿನಾಶ. ಆದಿಸಸ್ತನಿಗಳ ವರ್ಧನೆ.
	ಜುರಾಸಿಕ್ (157)	ಆಧುನಿಕ (ನವೀನ) ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ವೃದ್ಧಿ. ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಪರಾಕಾಷ್ಟ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವೃದ್ಧಿ. ಆವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂಭವನೀಯ ಉಗಮ. ಹಾರುವ ಉರಗ ಜೀವಿಗಳೂ, ಡೈನೊಸಾರ್ಸ್ ಎಂಬ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಜೀವಿಗಳೂ ವಿಪುಲ. ಆದಿಪಕ್ಷಿಗಳು, ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಕೀಟಗಳೂ ವಿಪುಲ.
	ಟ್ರಿಯಾಸಿಕ್ (185)	ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲದ ಭೀಕರ ಹಿಮಪಾತ ಮತ್ತು ಹಿಮ ನದಿಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿನ ಬದಲಾವಣೆ, ಅನೇಕ ಆದಿಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕಣ್ಮರೆ, ಮೂಲಿಕೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊಸಬಗೆಯ ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ, ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ (ಸೈಕಾಡ್ಸ್, ಕೋನಿಫರ್ಸ್ ಇತ್ಯಾದಿ) ವೃದ್ಧಿ, ಸಸ್ತನಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಉರಗಗಳ (ಡೈನೊಸಾರ್ಸ್ ಮುಂತಾದುವು) ಉಗಮ.
	ಪರ್ಮಿಯನ್ (223)	ಆದಿ ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಮತ್ತು ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಇಳಿಮುಖ ಮತ್ತು ಕಣ್ಮರೆ, ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದವು ಗಳೆನಿಸಿದ ಸೈಕಾಡ್ಸ್. ಕೋನಿಫರ್ಸ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಗೋಚರ, ಭೂ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಕಶೇರುಕಗಳು.

ಯುಗ (Era)	ಕಾಲ (Period) ಅಥವಾ ಅವಧಿ. (ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ)	ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿಗಳು
[ಪೇಲಿಯೊಜೋಯಿಕ್ (ಪ್ರಾಚೀನ) ಯುಗ]	ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ (309) (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅವಧಿ) ಅಥವಾ (ಕಾರ್ಬನ್ ಅವಧಿ)	ಬೃಹದಾಕಾರದ ಲೈಕೊಪಾಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ಈಕ್ವಿಸಿಟಂ, ಕ್ಯಾಲಮೈಟಿಸ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಟೆರಿಡೊಫೈಟ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ, ಗರೀಗಿಡಗಳು ವಿಪುಲ ಆದಿ ರೂಪದ ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಅಪಾರ, ಬಹು ಎತ್ತರ ಹಾಗೂ ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೆಳೆದ ದೊಡ್ಡ ಆರಣ್ಯ ವೃಕ್ಷಗಳು, ಬಹುವ್ಯಾಪಕವಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಿಲಿನ ಸಂಗ್ರಹ, ಉಭಯ ಜೀವಿಗಳ ವೃದ್ಧಿ. ಉರಗಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳು.
	ಡಿವೊನಿಯನ್ (354)	ಆದಿ ರೂಪದ ಭೂ ಸಸ್ಯಗಳು 'ಸೈಲೊ ಫೈಟೀಲಿಸ್' (Psilophytales) ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಪುಲತೆ ಹಾಗೂ ಶೀಘ್ರನಾಶ. ಅನಾವೃತ ಬೀಜೀಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಉಗಮದ ಸಾಧ್ಯತೆ. ಬೀಜೀಯ ಗರೀಗಿಡಗಳು, 'ಸೈಕೆಡೊಫಿಲಿ-ಕೇಲಿಸ್' (Cycadofilicales) ಮತ್ತು 'ಕಾರ್ಡೈಟೀಲಿಸ್' (Corditales) ಎಂಬ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳು, ಉಭಯ ಜೀವಿಗಳ ಸೃಷ್ಟಿ. ಮೀನುಗಳು ವಿಪುಲ.
	ಸೈಲೂರಿಯನ್ (381)	ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ. ಭೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಉಗಮ, ಸೈಲೊಫೈಟೀಲಿಸ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ಉಗಮದ ಚಿಹ್ನೆ. ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಅಕಶೇರುಕಗಳ ವೃದ್ಧಿ.
	ಆರ್ಡೊವಿಸಿಯನ್ (448)	ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳು ವಿಪುಲ, ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಅಕಶೇರುಕಗಳು.
	ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ (553)	ಸಮುದ್ರ ಪಾಚಿಗಳ ಉಗಮ, ಅಕಶೇರುಕಗಳು. ಟ್ರೈಲೊಬೈಟ್ಸ್ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು.
	ಪ್ರೋಟಿರೊಸೋಯಿಕ್ (ಜೀವದ ಬಾಲ್ಯಯುಗ) (1500)	ಸರಳ ರೂಪದ ಥ್ಯಾಲೊಫೈಟ್ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಪಾಚಿಗಳು.
	ಆರ್ಕಿಯೊಸೋಯಿಕ್ (ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಕಾಲ) (2000)	ಏಕಕೋಶ ಹಾಗೂ ಸರಳ ರೂಪದ ಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಿಗಳು.

[ಸಾಧಾರ]

ಸಸ್ಯ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು

— ಎಚ್. ಕೆ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಪ್ಪ

ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪುರೋಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಪೂರಕವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ಬಹು ಪ್ರಾಚೀನವಾದುದು. ಸಸ್ಯದ ಶ್ರೀಮಂತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಫಲ ಪ್ರಾಪ್ತಿಗೆ ಬರೀ ಗೊಬ್ಬರ, ನೀರು ಹಾಗೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಹಿತಕರ ವಾತಾವರಣಗಳಷ್ಟೆ ಸಾಲದು. ಜೊತೆಗೆ ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅವಶ್ಯಕ. ಇಂತಹ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸಸ್ಯದ ಅಂಗಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಇನ್ನಿತರ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಸಾಗಣೆಯಾಗಿ ಇಡೀ ಸಸ್ಯದ ಸಾಮ್ಯ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಚೇತನಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಇವು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹಾಗೂ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂದೇಶವಾಹಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಈಗಿನ ವಿಶದವಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ವರದಿ ಬಂದ ನಂತರ ಇವನ್ನು "ಸಸ್ಯವೃದ್ಧಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ವಸ್ತುಗಳು"(ಪ್ಲ್ಯಾಂಟ್ ಗ್ರೋತ್ ರೆಗ್ಯೂಲೇಟರ್ಸ್) "ಸಸ್ಯ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು," (ಪ್ಲಾಂಟ್ ಸ್ಟಿಮುಲೇಟರ್ಸ್) "ಬೆಳವಣಿಗೆಕಾರಿಗಳು" (ಗ್ರೋತ್ ಪ್ರೊಮೋಟರ್ಸ್). "ಸಸ್ಯ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು," (ಪ್ಲಾಂಟ್ ಹಾರ್ಮೋನ್ಸ್) ಎಂದೆಲ್ಲಾ ಕರೆಯುವರು. ಇವೆಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟಾರೆ "ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು" ಅಥವಾ "ಸಸ್ಯ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು" ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ರೂಢಿ.

ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಸ್ಯ ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಪ್ರಾಚೀನ ಇತಿಹಾಸ ಗ್ರೀಕರಿಂದಲೇ ಆರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಕ್ರಿ. ಪೂ. ಮೂರನೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕರು ತಾಜಾ ಅಂಜೂರದ ಫಲಗಳಿಗೆ ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಅನುಲೇಪ ಮಾಡಿ ಫಲ ಪಕ್ವವಾಗಿ ಮಾಗಲು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆಗಿನ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಥಿಯೋ ಪ್ರಾಸ್ಟಸ್ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದೇ ಕೃಷಿ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರದೀಪಕ ಬಳಕೆಯ ಪ್ರಥಮ ದಾಖಲೆ ಆಗಿದೆ.

ಆಧುನಿಕ ಸಸ್ಯ ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ 1904 ರಲ್ಲಿ ಬೇಲಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಿಂದ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈತನೇ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರದೀಪಕಗಳೆಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದಾತ. ಅನಂತರ ಜ್ಯೂಲಿಯಸ್ ವಾನ್ ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಇವನ್ನು 'ಸಸ್ಯಾಂಗಗಳ ರಚನಕಾರಿಗಳು' ಎಂದು ಸಂಬೋಧಿಸಿದನು.

ನೆದರ್‌ಲ್ಯಾಂಡಿನ ಫ್ರಿಟ್ಸ್ ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ವೆಂಟ್ (Frits W. Went)1926 ರಲ್ಲಿ ಗರಿಕೆ ಜಾತಿಯ ಓಟ್ ಸಸ್ಯ (Avena satita)ದ ಬೀಜದ ಮೊಳಕೆಯ ಪ್ರಥಮ ಕಾಂಡದ ಹೊದಿಕೆ (ಕೊಲೀಯೋಪ್ಟೈಲ್) ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಅರಿತನು. ಬಾಯ್‌ಸನ್– ಜೆನ್‌ಸನ್ (Boysen–Jensen) ಎಂಬಾತ 1913 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಕಾಂಡದ ಹೊದಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದನು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ಜೋಹಾನ್ ಓವರ್ ಬೆಕ್ 1930 ರಲ್ಲಿ ಮೆಕ್ಕೆ ಜೋಳದ ಕುಬ್ಜ ಸಸಿಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಪ್ರದೀಪಕಗಳಿಗೂ ಜೀನ್‌ಗಳಿಗೂ (Genes) ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು.

ಕೊಗ್ಸ್ 1934, ಖೋಲೋಡ್ನಿ 1925,ಡೋಲ್ಕ್ 1930, ಪಾಲ್ 1919 ಮತ್ತು ಜಪಾನಿನ ಕುರೊಸಾವ 1926 ಸಸ್ಯಪ್ರದೀಪಕ ಸಂಶೋಧನ ನಡೆಸಿದವರಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಗಣ್ಯರು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ. ನಾಗಭೂಷಣಂ ಮಂದವಾ ಅವರೂ ಒಬ್ಬರು.

ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆ, ವಿತರಣೆ ಹಾಗೂ ಸಾಗಣೆ

ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ಸಸ್ಯ ಬೆಳೆದು ವೃದ್ಧಿಸುವ ಭಾಗದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಸಸ್ಯದ ಪೊಳಕೆಯ ಹೊದಿಕೆಯ ತುದಿ, ಮೊಗ್ಗುಗಳು (ಬಡ್ಸ್) ಬೆಳೆಯುವ ಎಲೆ ತುದಿ (ಲೀಫ್‌ಟಿಪ್), ಬೇರಿನ ತುದಿ (ರೂಟ್ ಟಿಪ್) ಮತ್ತಿತರ ವೃದ್ಧಿಜನ್ಯ [ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್] ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಯಾವುದೇ ಸಸ್ಯಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಪ್ರದೀಪಕ ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಸಾಗಣೆ ಪೋಷಣಾ ವಸ್ತುಗಳ [ನ್ಯೂಟ್ರಿಯನ್ಟ್ಸ್] ಸಾಗಣೆಗಿಂತ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದ್ದು ತಮ್ಮದೇ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆ ಪಡೆದಿವೆ. ಸಾಗಣಾ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತಾಭಿಪ್ರಾಯ ನಮಗಿನ್ನೂ ಲಭ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಕೃಷಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಅಳವಡಿಸುವುದಂತೂ ತುಂಬಾ ತೊಡಕಿನ ವಿಷಯ. ಎಳ್ಳುಗಿಡದ ಒಂದು ಪೌಂಡ್ ಪರಾಗ [ಪೋಲನ್]ದಿಂದ ಬರೀ 50 ಮಿಲಿಗ್ರಾಂ ಕಚ್ಚಾ ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇದು 88,000 ಪೌಂಡ್ ಬಿದಿರು ಚಿಗುರುಗಳಿಂದ ಪಡೆದ 14 ಮಿ.ಗ್ರಾಂ. ಗಿಬ್ಬೆರಿಲಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರದೀಪಕಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ್ದೇ ಎನ್ನಬಹುದು. ಪ್ರದೀಪಕಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕೆಲವು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಾಧನಾವಿಧಾನಗಳು ಬಂದಿವೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ರೊಟೇಟರಿ ಡಿಸ್‌ಪರ್ಸನ್ (ORD), ಮಾಸ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಮೀಟರ್ (MS) ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಸ್ ಕ್ರೊಮೆಟೋಗ್ರಫಿ (GC) ಕೆಲವು.

ಪ್ರದೀಪಕಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಧರ್ಮ, ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 4 ಪ್ರಮುಖ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು –1. ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು. 2. ಜಿಬ್ಬೆರೆಲಿನ್‌ಗಳು 3. ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು 4. ಡಾರ್ಮಿನ್‌ಗಳು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಹೊಸವರ್ಗದ ಪ್ರದೀಪಕಗಳೂ ಅನೇಕವಿವೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು

ಕೋಗ್ಲ್ ಮತ್ತು ಹಾಗಿನ್–ಸ್ಮಿಟ್ ಇವರು ಮಾನವ ಮೂತ್ರ [ಯೂರಿನ್]ದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉತ್ತೇಜಕವಾದ ಮೂರು ಮುಖ್ಯವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಇವೇ ಆಕ್ಸಿನ್–ಎ, ಆಕ್ಸಿನ್–ಬಿ, ಮತ್ತು ಹೆಟೆರಾಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು. ಆಕ್ಸಿನ್–ಎ ಎಂಬುದು ಆಕ್ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಪಡೆದು $C_{18}H_{32}05$ ರಸಾಯನ ಸೂತ್ರ ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ಪ್ರದೀಪಕ ಗರಿಕೆ ಹುಲ್ಲುಗಳು, ಯೀಸ್ಟ್, ಆಸ್ಪರ್‌ಜಿಲೀಸ್ ಕೀಳ್ದರ್ಜೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಇದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್–ಬಿ ಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸೆನೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ [ಆಸಿಡ್] ಇದ್ದು $C_{18}H_{30}O_4$ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ಪಡೆದಿದೆ. ಇದು ಮೊಳಕೆ ಎಣ್ಣೆ, ಸಸ್ಯತೈಲಗಳು ಮಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಹೈಜೋಪಸ್ ಸಸ್ಯದಲ್ಲೂ ಇರುವುದು ತಿಳಿದಿದೆ.

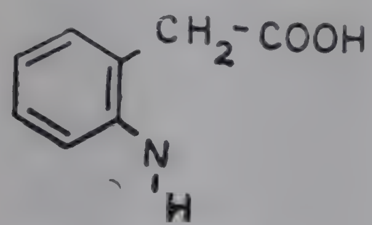
ಇಂಡೋಲ್–3–ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವೇ ಹೆಟೆರಾಕ್ಸಿನ್–$C_{10}H_{9}0_{2}N$ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಜನಪ್ರಿಯ ಹೆಸರು– "IAA"

ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯದ ಸಸ್ಯಗಳ ತುದಿ ಮೊಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಲಂಬವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸಲು, ಗಾತ್ರ ಬೆಳೆಯಲು ಹಾಗೂ ಕೆಚ್ಚು–ತಿರುಳ್ಮರ ಹಿಮ್ಮಡಿಯಾಗಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ ನೀಡುವುದಾದರೆ–22 ಟನ್ ಭರ್ತಿಯಾಗಿರುವ ಒಂದು ಲಾರಿಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ತೂಕ ಬರೀ ಒಂದು ಗುಂಡು ಸೂಜಿಯಷ್ಟು ಮಾತ್ರ!

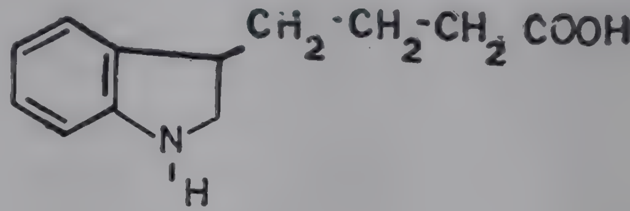
ಮೇಲಿನ ಮೂರು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದು ಸಂಯೋಜಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವನ್ನು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಇತ್ತಾಗ ಇವೂ ಸಹ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಷ್ಟೇ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಬೀಟಾ ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಬೀಜ ರಹಿತ ಫಲಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕೃತಕ ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಬಳಕೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕೃಷಿರಂಗ ಹಾಗೂ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೈತರು ಅರಿತಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲವಾದರೆ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ದೊರೆಯದೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಹಾನಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

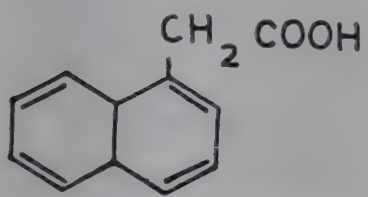
ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕಂಕುಳ ಮೊಗ್ಗುಗಳ (ಲ್ಯಾಟರಲ್ ಬಡ್ಸ್) ಬೆಳವಣಿಗೆ ತಡೆ ಹಿಡಿಯುವುದು, ಗಿಡದಿಂದ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳು ಉದುರಿಹೋಗುವುದನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿ



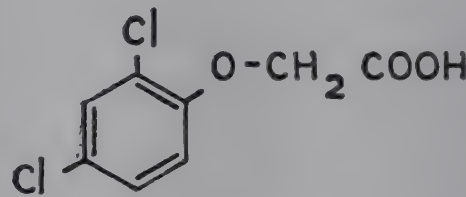
ಇಂಡೋಲ್ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ



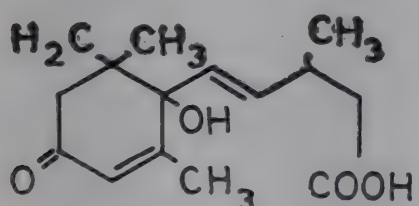
ಇಂಡೋಲ್ ಬ್ಯುಟಿರಿಕ್ ಆಮ್ಲ



d–ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ



2,4–ಡೈಕ್ಲೋರೋಫೀನಾಕ್ಸಿ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಸಿಡ್



ಅಬ್ ಸೆಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ

$$R_1-H_2C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-R_2$$

ಅಲ್ನುಸಿನ್

ಕೃಷಿ ಬಳಕೆಯ ಕೆಲವು ಕೃತಕ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು

1. 2,4– ಡೈಕ್ಲೋರೋಫೀನಾಕ್ಸಿ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ... 2,4–ಡಿ
2. 2–ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ...2 ಎನ್ ಎಎ.
3. 2,4,5– ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋಫೀನಾಕ್ಸಿ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ..2,4,5–ಟಿ.
4. 2,3,5 ಟ್ರೈ ಅಯಡೋ ಬೆಂಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ..2,3,5–ಟಿ ಐ ಎ.

ಜನಪ್ರಿಯ ರೂಢಿನಾಮ

5. 2,4,5–ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋ ಪ್ರೋಪಿಯೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ..2,4,5–ಟಿಪಿ.
6. ಇಂಡೋಲ್ ಬ್ಯುಟಿರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಐ ಬಿ ಎ.
7. ಮಿಥೈಲ್ ಎಸ್ಟರ್ ಆಫ್ ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂ ಇ ಎನ್ ಎ
8. ಮ್ಯಾಲಿಕ್ ಹೈಡ್ರಜೈಡ್ ಎಂಎಚ್.
9. ಜಿಬ್ಬೆರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಜಿ ಎ.

ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸೇಬು ಮತ್ತು ಪಿಯರ್ ಹಣ್ಣುಗಳು ಗಿಡದಿಂದ ಬೇಗ ಉದುರಿಹೋಗದಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬಳಸುವರು. ಹಾಗೆಯೇ ಕಟಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇರುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಲೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಡುವುದೂ, ವೃದ್ಧಿಜನ್ಯ ಅಂಗಾಂಶ(ಟಿಸ್ಯೂ)ವಾದ ಕೇಂಬಿಯಂಅನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದೂ, ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆ (ಆಸ್‌ಮಾಸಿಸ್) ಆಗದಿದ್ದರೂ ನೀರು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರಿ ಸಾಗಲು ಇತ್ಯಾದಿ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ.ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತರ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ಕೃಷಿರಂಗ ಹಾಗೂ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಿಂದಾಗುವ ಪ್ರಯೋಜನ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನಿಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಬೇರುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ

ಅನೇಕ ಹೂ–ಹಣ್ಣು ಗಿಡಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ತುಂಡುಕಸಿ (ಕಟಿಂಗ್)ಯಿಂದ ಬೆಳೆಯುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. "ಐಎಎ"-ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ತುಂಡುಕಸಿಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಬೇರುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಉದಾ : ಗುಲಾಬಿಯ ತುಂಡುಕಸಿಯ ತಳಕ್ಕೆ "ಐಎಎ"-ಪ್ರದೀಪಕದ ಪೇಸ್ಟ ಲೇಪನಮಾಡಿ ಕಡ್ಡಿ ಬೇಗ ಬೇರೂರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು, ಬೇರುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕಾಗಿ "ಐಬಿಎ"-ಮತ್ತು "2-4-5-ಟಿಪಿ"ಗಳು ತುಂಬಾ ಚುರುಕಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಮೊಳಕೆ ಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಲು

ಆಲೂಗಡ್ಡೆ, ಈರುಳ್ಳಿ, ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಮುಂತಾದ ಗಡ್ಡೆ ರೂಪದ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆ ಬರುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರಾಂಶಗಳನ್ನುಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಈ ನಿರಪೇಕ್ಷಿತ ಮೊಳಕೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯಬೇಕಾಗುವುದು. "ಎಂಇಎನ್‌ಎ" (MENA) ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿ ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆ ಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಬಹುದು, ಹಾಗೆಯೇ ಈರುಳ್ಳಿ, ಗೆಣಸು, ಕೋಸು ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೆ ಎಂಎಚ್ (MH) ಪ್ರದೀಪಕ ಸಿಂಪಡಿಸುವದರಿಂದ (ಸ್ಪ್ರೇಯಿಂಗ್) ಇವುಗಳ ಮೊಳಕೆಗಳನ್ನು ದಮನಗೊಳಿಸಬಹುದು.

ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅಡ್ಡಿಮಾಡಲು

ಕಾಂಡ [ಸ್ಟೆಮ್]ದ ಕುಡಿಮೊಗ್ಗು [ಟರ್ಮಿನಲ್ ಬಡ್ಸ್] ಚುರುಕಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಇರುವತನಕ ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೊಗ್ಗುಗಳು [ಲ್ಯಾಟರಲ್ ಬಡ್ಸ್] ಬೆಳೆಯದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಕುಡಿಮೊಗ್ಗನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಾಕಿದರೆ, ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಚುರುಕಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು 'ಕುಡಿಯ ಪ್ರಬಲತೆ' [ಏಪಿಕಲ್ ಡಾಮಿನೆನ್ಸ್] ಎನ್ನುವರು. ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾವ ಭಂಗಿಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಕವಲೊಡೆಯುವಿಕೆಗೂ ಈ ತುದಿಯ ಪ್ರಬಲತೆಯೇ ಕಾರಣ. ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಡೆ ಹಿಡಿಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೇ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು.

ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಭಾಗಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆ [ಮೆರಿಸ್ಟಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಆಕ್ಟಿವಿಟಿ]

ಸಸ್ಯದ ಕತ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರದೀಪಕ-'ಐಎಎ' ಅನ್ನು ಅನುಲೇಪಿಸಿದರೆ ಆ ಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳು (ಸೆಲ್ಸ್) ಲಂಬಿಸಿ (ಇಲಾಂಗೇಟ್) ಹೊಸ ಕೋಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಬಾಹುಗಳು (ಸ್ವೆಲಿಂಗ್ಸ್) ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಬಾಹುಗಳಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲಾ ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವವಾದ ಬಾಹುಗಳನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಮುಕುಟ-ಗಂಟು(ಕ್ರೌನ್ ಗಾಲ್) ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಕಾರಣ. ಇಂತಹ ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಸರ್ಗ ಇತರ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಾದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲೂ ಮುಕುಟ-ಗಂಟುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಕುಡಿಮೊಗ್ಗಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಪ್ರದೀಪಕ ಕಾಡುಮರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ವೃದ್ಧಿಜನ್ಯಭಾಗ (ಕೇಂಬಿಯಂ)ವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ದೈತ್ಯವೃಕ್ಷಗಳು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಲು ಕಾರಣವೆಂದರೆ-ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಚಿಗುರು ಮೊಗ್ಗುಗಳ (ಸ್ಪ್ರೌಟ್ಸ್)ಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರದೀಪಕಗಳೇ ಕಾರಣ. ಕೆಲವು ಕೃತಕ ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ನಮಗಿಂದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಎಲೆಗಳು, ಹಣ್ಣುಗಳು ಉದುರಿ ಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಯಲು (ಅಬ್‌ಸೆಸಿಸ್ ಆಫ್‌ಲೀವ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಫ್ರೂಟ್ಸ್)

ಸಸ್ಯಗಳೆ ಎಲೆಗಳ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳ ತೊಟ್ಟುಗಳ

ಬುಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಪದರು (ಅಬ್‌ಸೆಸಿಸ್ ಲೇಯರ್) ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳು (ಸೆಲ್-ವಾಲ್ಸ್) ಶಿಥಿಲಗೊಂಡು ಅಂಗಾಂಶ (ಟಿಸ್ಯೂ) ಮುರಿಯುವುದು. ಹೀಗಾದಾಗ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ (ಡ್ರಾಪಿಂಗ್). ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ಕಾರಣವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೈಬಾಚ್ ಎಂಬಾತ 1933 ರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಈತ ವನಬಾಳೆ [ಆರ್ಕಿಡ್] ಸಸ್ಯದ ಪರಾಗಗಳಲ್ಲಿನ [ಪೋಲನ್] ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗಿಡದಿಂದ ಎಲೆ-ಹಣ್ಣುಗಳು ಉದುರಿಹೋಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು.

ಎಷ್ಟೋ ಸಸ್ಯದ ಫಲಗಳು ಉದಾ: ಸೇಬು, ಪಿಯರ್, ನಿಂಬೆ, ಕಿತ್ತಳೆ, ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಮುಂತಾದುವು ಕೊಯ್ಲಿಗೆ ಮೊದಲೆ ಅಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಕೃತಕ ಪ್ರದೀಪಕ– "24–ಡಿ"–ವನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸಿ (ಸ್ಪ್ರೇಯಿಂಗ್) ಉದುರಿಹೋಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು. ಎಲೆ ಕೋಸು, ಹತ್ತಿಗಿಡಗಳ ಎಲೆ ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡಿ ಬೆಳೆ ಕಾಪಾಡಿ ಕೊಯ್ಲು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಆಗಿಸಲು ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯಿದೆ. ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಕೃಷಿರಂಗದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ನೆರವು ತುಂಬಾ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದೆ.

ಹಣ್ಣು ಮಾಗಲು ಮತ್ತು ಕಾಯಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬಲಿಯಲು

ಕಾಯಿ ಬಲಿತು ಹಣ್ಣಾಗಲೂ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣು ಪಕ್ವವಾಗಿ ಮಾಗಲೂ (ರೈಪನಿಂಗ್) ಸಹ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ಆ ಹಣ್ಣಿನ ಬೀಜಗಳಲ್ಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬಹುಸಂಖ್ಯಾತ ಸಸ್ಯಗಳು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಹೊಂದಿ (ಪಾಲಿನೇಷನ್) ಫಲ ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಗುಸ್ಟಾಫ್‌ಸನ್ 1336 ರಲ್ಲಿ ಟೊಮ್ಯಾಟೋ ಸಸ್ಯದ ಶಲಾಕತಂತು (ಸ್ಟೈಲ್)ವಿಗೆ ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಯಿಲ್ಲದೇ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಹಣ್ಣು ಮಾಗಲು ಕಾಯಿ ಬಲಿಯಲೂ ಪ್ರದೀಪಕ ಉತ್ತೇಜನಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಕಾಯನ್ನು ಬಲಿಯುವಂತೆ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪಕ್ವವಾಗಿ ಮಾಗಲು ಸಾಪಿಂದು ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ನೆರವು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಪುಷ್ಪ ಪ್ರಚೋದನೆ (ಫ್ಲೋರಲ್ ಇನಿಸಿಯೇಷನ್)

ಗಿಡ ಹೂ ಬಿಡುವುದು ಅದು ಜೀವಿಸುವ ಪರಿಸರ ಹಾಗೂ ಆಂತರಿಕ ಕ್ರಿಯಾಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಡಾಲ್ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಐಎಎ)ವನ್ನು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಲೇಪಿಸಿದಾಗ ಅದು ಪರಿಸರದ ಪ್ರಭಾವದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವೇಳೆಗೆ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಅದು ಮಾಮೂಲಿ ಹೂ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲವನ್ನು ಹಿಂದು – ಮುಂದು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. "ಅಲ್ಫಾ–ಎನ್‌ಎಎ"–ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಅನಾನಸ್ ಹಣ್ಣಿನ ಗಿಡಕ್ಕೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಅದು ತ್ವರಿತ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. "2,3,5-ಟಿಐಬಿಎ"– ಅನ್ನು ಟೊಮ್ಯಾಟೋ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಲೇಪಿಸಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಹೂ ಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಲ್ಫಾ ಕ್ಲೋರೋ ಫೀನಾಕ್ಸಿ ಪ್ರೋಪಿಯೋನಿಕ್ ಆಸಿಡ್–ಕೃತಕ ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ತರಕಾರಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಅವು ಹೂ ಬಿಡುವ ಕಾಲ ಮುಂದೂಡಬಹುದು.

ಬೀಜರಹಿತ ಫಲಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ (ಸೀಡ್‌ಲೆಸ್ ಫ್ರೂಟ್ಸ್)

ಪ್ರದೀಪಕಗಳ ಜನಪ್ರಿಯ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಬೀಜರಹಿತ ಫಲಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಹಣ್ಣಿನ ರಸಭರಿತ ಹೊದಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವ ಪ್ರದೀಪಕವನ್ನು ಶಲಾಕ ತಂತುವಿಗಿತ್ತಲ್ಲಿ ಬೀಜರಹಿತ ಫಲಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸುಲಭ. ದ್ರಾಕ್ಷಿ, ಕಿತ್ತಳೆ, ಬಾಳೆ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜರಹಿತ ಫಲಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಜಪಾನಿನ ಜೆಸೂಡಾ ಎಂಬಾತ ಸೌತೆ ಮತ್ತು ಟೊಮ್ಯಾಟೋಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಬೀಜರಹಿತ ಫಲಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದನು. 4- ಕ್ಲೋರೋ ಫೀನಾಕ್ಸಿ ಅಸೆಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಬಳಸಿ ಬದನೆಕಾಯಿ ಬೀಜರಹಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಮಂಜು ಬಿದ್ದು ಹಣ್ಣು ಬೆಳೆಯಲು ನಿಧಾನವಾಗುವ ಸೇಬು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ 2,4,5-ಟಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲೂ ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಕಳೆ ಸಸ್ಯಗಳ ನಿರ್ಮೂಲ (ವೀಡ್ಸ್ ಇರ್‍ಯಾಡಿಕೇಷನ್)

ಬೇಸಾಯದ ಹೊಲ–ಗದ್ದೆ–ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ

ವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಕಳೆಗಳು (ವೀಡ್ಸ್) ಫಸಲಿಗೆ ಹಾನಿಯುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಳೆಗಳ ನಿರ್ಮೂಲ ರೈತನಿಗೊಂದು ದುಬಾರಿ ಹಾಗೂ ಶ್ರಮದ ಕೆಲಸ. ಈ ಹಾನಿಕಾರಕ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕ ಕಳೆಗಳ ನಿರ್ಮೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಕೃತಕ ಪ್ರದೀಪಕಗಳು ರಾಮಬಾಣಗಳಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆ ಪೈರುಗಳೊಡನೆ ಬೆಳೆದಿರುವ ಕುಬ್ಜ (ಡ್ವಾರ್ಫ್) ಕಳೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡಲು "2.4-ಡಿ" ಯನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರದೀಪಕ "ಡಾಲ್ಫಾನ್" (2,2 ಡೈಕ್ಲೋರೊ ಪ್ರೊಪಿಯೋನಿಕ್ ಆಸಿಡ್) ಚಿಕ್ಕ ಎಲೆ ಕಳೆ ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡಿ ದೊಡ್ಡ ಎಲೆ ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉತ್ತೇಜನವೀಯುತ್ತದೆ. ಕಳೆಗಳ ನಿರ್ಮೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರದೀಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ, ಪ್ರಿಸ್ಪ್ರೇ ಅವಧಿ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅರಿತು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಫಲ ದೊರೆಯದೆ ಹಾನಿಯಾಗಬಹುದು.

ಇನ್ನಿತರ ಸಸ್ಯವೃದ್ಧಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ವಸ್ತುಗಳು

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಪ್ರದೀಪಕಗಳಲ್ಲದೆ– ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಉದಹರಿಸಬಹುದು. ಕೋಲೈನ್ ಟ್ರಯಾಟಿನ್, ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಿನ್. ಊಂಡ್ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಬ್ರಾಸಿನ್ಸ್. ಗಿಬ್ಬೆರೆಲಿನ್‌ಗಳು (27 ವಿಧಗಳು). ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು. ಡಾರ್ಮಿನ್‌ಗಳು. ಫ್ಲೋರಿಜಿನ್‌ಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ.

* * *

ಪಲ್ಸಾರಗಳು

ನಾರಾಯಣ ಮಹಿಷಿ

ಮನುಷ್ಯನು ನಾಗರಿಕನಾದಂದಿನಿಂದಲೂ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ (Heavenly bodies) ಚಲನ-ವಲನಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾನೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವೇನು ಎಂಬುದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿದ್ದಾನೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ಮೇಲೆ, ಜನ್ಮ ಮತ್ತು ಮರಣ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿಯೂ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳ ಸಂಕಲನವಾಗಿದೆ. ಕಾಳುಕಡಿಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತುವ ರೈತರಿಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಅದೆಷ್ಟೋ ಸಹಾಯವಾಗುವದು. ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಗ್ರಹಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಮನುಷ್ಯನ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಿಂದಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಹೊಸ ವಿಷಯವಾಗುಳಿದಿಲ್ಲ! ನಾವಿಕನಿಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ದಾರಿದೀಪಗಳು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸದ (evolution) ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದುದು ಹೋದ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ. ಸಸ್ಯವರ್ಗ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿವರ್ಗಗಳು. ಗುಣವಿಶೇಷಣೆಗಳ ತಳಹದಿಯಮೇಲೆ ರಚಿತವಾದ ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ನಿವರ್ಣಣಗೊಂಡಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಸಹ ಇದೇ ತೆರನಾಗಿ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ–ಸಾಮ್ಯಗುಣಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ ಅಥವಾ ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ ಕೆಲವು ಯಾವ ಗುಂಪಿಗೂ ಸೇರದಂಥವುಗಳಿರುತ್ತವೆ ಯಾವ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಇದರಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥವುಗಳಿಗೆ 'Missing - Links' ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೊಂದು ಮಹತ್ವದ ಭಾಗವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯ ವಿಕಾಸವು ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದರೆ, ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸವು ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿಯ ಹಾಗೂ ತಾರಾಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ.

ಕಾಂತಿ ಮತ್ತು ದೂರ

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತಾರಾಂತರಿಕ ಗುಣಧರ್ಮದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿದ್ದಂತೆ, ನೋಡುವವರಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಕಾರಿನ ದೀಪ (Head light) ಒಂದು ನೂರು ಗಜ ದೂರವಿದ್ದಾಗ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ–ಅದನ್ನೇ ಒಂದು ಮೈಲು ಆಚೆ ಇರಿಸಿದರೆ ಪ್ರಕಾಶವು ತುಂಬಾ ಮಂದವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದೂರವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ತಾರಾಕಾಂತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದವಶ್ಯ.

ದೂರವನ್ನಳೆಯಲು ಎರಡು ಪದ್ಧತಿಗಳಿವೆ. ಒಂದನೆಯದು ಸುಮಾರು ಮುನ್ನೂರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಾದರೆ (ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೆಂದರೆ–ಅದರ ಮುಂದೆ ಹನ್ನೆರಡು ಸೊನ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಮೈಲುಗಳ ದೂರ ಎಂದರ್ಥ), ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ–ಮುನ್ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ನಮಗೆ ಅಗೋಚರ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕ್ಷ–ಕಿರಣ, ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು (Ultra-violet) ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರವು ಹೊರಗೆ ಕಳಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪೂರ್ಣಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅಗೋಚರ ಶಕ್ತಿರೂಪಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವು ಬೆಳಕಿಗೆ

ಹಾಗೂ ರೇಡಿಯೋ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿದೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವಾತಾವರಣ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಗೋಚರ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪವನ್ನಳೆಯಬೇಕಾದರೆ ಅವಶ್ಯ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣ ಬಿಟ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಆ ಕಾರ್ಯ ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ–ರಾಕೆಟ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಕೃತ್ರಿಮ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲಕ ಇತ್ತೀಚಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆಯಲ್ಲದೇ ಇವುಗಳ ಮೂಲಕವೇ ನಮಗಿರುವ ತಾರಾಜ್ಯೋತಿ ತೀವ್ರತೆಯ (Stellar Luminous intensity) ವಿಷಯವಾದ ಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚಬಹುದಾಗಿದೆ.

ನೋಟ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ, ಬಣ್ಣ

ನಾವು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡೊಂದನ್ನು ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಾದಾಗ ಬಿಳಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ತಣ್ಣಗಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಬಣ್ಣವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ–ಬಿಳಿಯಿಂದ ಕೆಂಪು, ಆ ಮೇಲೆ ವಿಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ದುರ್ಬೀನು ಅಥವಾ ದೂರದರ್ಶಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ನೀಲಿ-ಬಿಳಿ ಕೆಲವು ಕೆಂಪು. ಮತ್ತಿತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಬಣ್ಣ ಎರಡೂ ಬಣ್ಣಗಳ ಮಧ್ಯದ ಬಣ್ಣವನ್ನುಹೋಲುತ್ತದೆ. ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀಲಿ ಅಥವಾ ಬಿಳಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಬಣ್ಣದ ಹಾಗೂ Stellar Spectrum ಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಹೊರಮೈ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತು ಪಡಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಸಾವಿರ ಡಿಗ್ರಿ ಹೊರಮೈ ಉಷ್ಣತೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಆಯುಷ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲೂ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ.

ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳು

'ಕ್ವಾಸಾರ್'ಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ 'ಪಲ್ಸಾರ್'ಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ಯಾದುದು ಒಂದು ಅಚ್ಚರಿಯ ಸಂಗತಿ. 'ಕ್ವಾಸಾರ್' ತಾರೆಯಂತಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳು (radio Sources). 1957 ರ ಅಕ್ಟೋಬರ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿಯ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧಕರು ರೇಡಿಯೋ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಬಲ ಹಾಗೂ ಕ್ರಮವಿಲ್ಲದ (Weak and spasmodic) ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಬರುವದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಇನ್ನೂ ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಸಮಾನಾಂತರದ ಸಮಯದ ಸ್ಪಂದನಗಳು (Pulses of regular intervals) ಗೋಚರವಾದವು. ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡವು ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಕೇತಗಳ ಸಂಬಂಧವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕಲೆ ಹಾಕಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಅವರು ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ರೇಡಿಯೋ ಆತಂಕಗಳಿಂದ (radio interference) ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಕೇತಗಳು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಹೇಳಿದರು. ವರದಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಕೇತವು ಖಗೋಲದಿಂದಲೇ (celestial) ಬಂದಿರಬೇಕೆಂಬ ಯಾವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಅನುಭವಿಕ ಖಗೋಲ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಸುಮಾರು ನೂರರಲ್ಲಿ ತೊಂಬತ್ತೊಂಬತ್ತು ಸಲವೂ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳು (Variable radio sources) ಕೇವಲ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆತಂಕಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ.

ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾದುದು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿರತಕ್ಕಂಥ ಹಾಗೂ ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನಮಗೆ ಹತ್ತಿರವೇ ಇದ್ದ ಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತಲೂ ಈ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳೇನೂ ದೊಡ್ಡದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದಲೇ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಬರುತ್ತಿದ್ದವು. ಬರುವ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಯಾವ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಾಗ ಅವುಗಳು ಬೇರೆ ಜನವಸತಿಯಿಂದ (civilization) ಬಂದ ಸಂಕೇತಗಳೇ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಬರದಿರಲಿಲ್ಲ! ಮತ್ತೆ ಬೇರೆ ಮೂರು ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಸ್ಪಂದನಗಳ ಸಂಕೇತಗಳು ಬಂದಾಗ ಈ ಸಂಶಯ ದೂರವಾಯಿತು. ಜನವಸತಿ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಕೇವಲ ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲೆ ಇರಬೇಕಾದುದು ವಾಸ್ತವಿಕಾಂಶ. ಯಾವ ತರಹದ ಗ್ರಹಗಳ ಸಂಬಂಧವು ಈ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಜನರಿರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮಂಕುಗೊಳಿಸುವ ಈ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅಂತಿಮ ನಿರ್ಣಯವೆಂದರೆ ಕುಸಿದು ಬಿದ್ದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗೆ White dwarf ಅಥವಾ Neutron Star ಕಂಪನದಿಂದಾಗಿ ಸಂಕೇತಗಳು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ.

ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳು ಕಳಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅದರ ಬಾಹ್ಯಾಕಾರ ಹೇಗಿರಬೇಕೆಂಬುದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತವಿಲ್ಲ. ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಾದ ಆರು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಇತರ ಅನೇಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಇವುಗಳಿಗಿರುವ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಸಮಾಧಾನಕರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿಲ್ಲ. ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಸಂಶೋಧಿಸಲಾದ Cp 1919 ಎಂಬ ಪಲ್ಸಾರ್ ಬಲವಾದ ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಸ್ಪಂದನಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸಮಯ 1. 33730113 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು. ಈ ಸಮಯದ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದಂತೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವುದೆಂದು ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಆದರೆ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡವು ಭಾರತೀಯ ಡಾ. ವಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣನ್‌ರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಂದನ ಮಧ್ಯದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ವ್ಯತ್ಯಾಸ (0.0000216 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು)ವಾಗಿದ್ದನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು.

ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಹದಿನಾರು ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳ ಶೋಧನೆಯಾಗಿದೆ. ಅತಿ ಹತ್ತಿರದ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ಪಲ್ಸಾರ್ ಒಂದು ನೂರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರವಿರುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ಪಲ್ಸಾರ್‌ದ ದೂರ ಎಂಟು ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಪಲ್ಸಾರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಏರ್ಪಡಿಸುವುದು ತುಂಬಾ ಕಷ್ಟಕರವಾದ ಮಾತು— ದೂರವೇ ಇದಕ್ಕಿರುವ ಕಾರಣ. ಆಧುನಿಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಈ ತರಹದ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರಚನೆಯಾಗಬಹುದೆಂಬ ಸೂಚನೆಯೂ ಇದೆ.

ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳ ಸ್ಪಂದನ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾರ, ಪ್ರಕಾಶದ ತೀವ್ರತೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಪ್ತವಾದಾಗ ಪಲ್ಸಾರಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ಣಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು ಹಾಗೂ ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದಾಗಿದೆ.

* * * *

ನಮ್ಮ ಆಹಾರ

—ಜಿ. ಆರ್. ರಾಜು

ಒಳ್ಳೆಯ ಆಹಾರ ದೇಹಪ್ರುಷ್ಟಿಗೆ ಅವಶ್ಯ. ಹಸಿವಾದಾಗ, ಅವಯುವಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ದೇಹದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆಹಾರ ಬೇಕು. ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ಆಹಾರ ಭಾಗಶಃ ಶಿಥಿಲವಾದ ಅಂಗಾಂಶಗಳ (tissues) ರಚನೆಗೆ ಭಾಗಶಃ ಶಕ್ತಿ ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯದವರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ದೇಹದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ನೀರೂ ಕೂಡ ಆಹಾರವೇ. ಒಳ್ಳೆಯ ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಆಹಾರ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವ ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಟ್ಟ ಅಥವಾ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಹಾರಾಂಶಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಆಹಾರ ರೋಗರುಜಿನಗಳಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ದೇಹಪೋಷಣೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಇಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಬಹುದು ; ಲವಲವಿಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆ ಇಳಿಯಬಹುದು ; ದೇಹ ನಶಿಸಬಹುದು ; ಅಲ್ಲದೇ ಅಕಾಲಮರಣಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಆಹಾರದ ಅಭಾವದಿಂದಾಗಲಿ, ದೊರಕುವ ಆಹಾರ ಪೌಷ್ಟಿಕವಲ್ಲದ್ದರಿಂದಾಗಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಗರುಜಿನಗಳು ಭಾರತ ಮತ್ತು ಇತರ ಹಿಂದುಳಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಡತನವೊಂದೇ ಕಾರಣವಲ್ಲ ; ಏಕೆಂದರೆ, ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರವನ್ನು ಅಲ್ಪ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ನಿಯೋಜಿಸಿ ಸೇವಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ.

'ಪೌಷ್ಟಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ'ದಿಂದ (Science of Nutrition) ಜೀವವಸ್ತುವಿಗೆ ಯಾವ ಆಹಾರಗಳು ಹೇಗೆ ಆವಶ್ಯಕ; ಅವನ್ನು ಜೀವವಸ್ತು ಹೇಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಪುನರ್ರಚನೆಗಾಗಲಿ, ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. 'ಡೆಯಟೆಟಿಕ್ಸ್ ಶಾಸ್ತ್ರ' (Dietitics) ದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಜನಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಆರ್ಥಿಕ ಮಟ್ಟಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಧವಿಧ ಆಹಾರಗಳನ್ನು ನಿಯೋಜಿಸಬಹುದು.

ಮನುಷ್ಯನು ಸಹಜವಾಗಿ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಮೂಲಗಳಿಂದಾದ ಎರಡು ವಿಧದ ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತಾನೆ. ಗೋದಿ, ಅಕ್ಕಿ, ಜೋಳ, ರಾಗಿ, ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯಗಳು, ತರಕಾರಿ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳು ಸಸ್ಯಮೂಲದವು. ಹಾಲು, ಬೆಣ್ಣೆ, ಚೀಸ್ (Cheese) ಮಾಂಸ, ಮೀನು, ಮೊಟ್ಟೆ ಮುಂತಾದುವು ಪ್ರಾಣಿಸಂಬಂಧವಾದುವು. ಈ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆರೋಗ್ಯವಂತನಾಗಿರಬೇಕಾದರೆ ಇಂತಹ ಆಹಾರಾಂಶಗಳನ್ನು ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿ ದಿನಂಪ್ರತಿ ಸೇವಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಸೇರಿಸಿ 'ಸರಿತೂಗಿಸಿದ ಆಹಾರ' (Balanced diet) ದಲ್ಲಿ ದೇಹವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲೂ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಸಲೂ ಬೇಕಾಗುವ ಆಹಾರಾಂಶಗಳೆಲ್ಲವೂ ದೊರಕುತ್ತವೆ.

ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳು

ನಮ್ಮ ಆಹಾರದಲ್ಲಿರಬೇಕಾದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳು ಹೀಗಿವೆ :–

(i) ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು (Proteins)

(ii) ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು (Carbohydrates)

(iii) ಕೊಬ್ಬಿನ ಆಹಾರಾಂಶಗಳು (Fats)

(iv) ಖನಿಜಗಳು (Minerals)

(v) ಜೀವಸತ್ವಗಳು (Vitamines) ಮತ್ತು

(vi) ನೀರು ಮತ್ತು ನಾರು ವಸ್ತುಗಳು (Water and fibre)

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಹಲವು ಸಲ ಗಂಧಕವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ, ರಂಜಕ, ಐಯೋಡೀನ್ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರ ಇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು 'ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ' (amino acid) ಗಳೆಂಬ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳಿಂದಾದ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಆಮ್ಲಗಳು ವಿಧವಿಧವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ತಾವು ದೊರಕುವ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಮೂಲಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮನುಷ್ಯದೇಹದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅವಯವಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ; ಮಾಂಸ, ಹಾಲು, ಮೊಟ್ಟೆ, ಕರಟಕಾಯಿ (nuts) ಗಳು, ಧಾನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ್ಕನುಗುಣವಾದ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯ ದೇಹದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿದ್ದರೂ ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ (muscles) ಮತ್ತು ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ (cells) ಅವು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು 'ಅವಶ್ಯವಾದುವು' (essential) ಮತ್ತು ಅವಶ್ಯವಲ್ಲದವು (non-essential) ಎಂದು ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಅವಶ್ಯವಲ್ಲದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವಶ್ಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅವಶ್ಯ ಆಮ್ಲಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ; ಆರ್ಗಿನೀನ್, ಹಿಸ್ಟಿಡೀನ್, ಐಸೋಲ್ಯೂಸೀನ್, ಲ್ಯೂಸೀನ್, ಲೈಸೀನ್, ಮಿಥಯೊನೈನ್, ಫೀನೈಲಲನೀನ್, ಥ್ರಿಯೋನೈನ್, ಟ್ರಿಪ್ಟೊಫ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೀನ್ (Arginine, Histidine, Isoleucine, Leucine, Lycine, Methionine. Phenylanine, Threonine, Tryptophan and Valine). ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಯಾವುದೊಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಹಾರದಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವಶ್ಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣ, ಭಾಗಶಃ ಪೂರ್ಣ ಮತ್ತು ಅಪೂರ್ಣವಾದುವೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಅವಶ್ಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿ ದೇಹದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತವೆ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಾಲು, ಮೊಟ್ಟೆ, ಮೀನು, ಮಾಂಸ ಮುಂತಾದವು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ ಹೆಚ್ಚು ಸತ್ವವುಳ್ಳ ಆಹಾರಗಳು. ಭಾಗಶಃ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಅವಶ್ಯ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲವಾಗಿ ಅಷ್ಟು ಉತ್ತಮವಾದುವಲ್ಲ. ಗೋಧಿಯಲ್ಲಿರುವ 'ಗ್ಲಯಾಡಿನ್' (gliadin) ಭಾಗಶಃ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನು. ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಂತೂ ನಿರುಪಯೋಗಿಗಳು; ಏಕೆಂದರೆ, ಅವು ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಲಾರವು ಮತ್ತು ಜೀವಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗಲಾರವು. ಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಜಿಲೇಟಿನ್' (gelatin) ಮತ್ತು ಜೈನ್(zein) ಗಳು ಅಪೂರ್ಣವಾದುವು.

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಅಂಗಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಸ್ತುವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರಕ್ಕೂ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೂ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಬೇಕು. ಮಕ್ಕಳಿಗಾದರೋ ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಶೀಘ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಂದರೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಜೀವ ಕಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚು, ಅದರಲ್ಲೂ ಪೂರ್ಣಪ್ರೋಟೀನು, ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕು. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಗರ್ಭಿಣಿ ಸ್ತ್ರೀಗೆ ತನಗೂ ಮತ್ತು ಗರ್ಭಸ್ಥ ಶಿಶುವಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ಪ್ರೋಟೀನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಆಹಾರ ಅಗತ್ಯ.

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಇನ್ನಿತರ ಕಾರ್ಯಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

(i) ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವ 'ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್' (Haemoglobin) ಎಂಬ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಒಯ್ಯುತ್ತಾ ಅವುಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ;

(ii) ಆಹಾರದ ಜೀರ್ಣಾನುಕೂಲಿಗಳೂ ಮತ್ತು ಜೀವ ಕಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಕಲ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯಾ ವೇಗವರ್ಧಿಗಳೂ ಆದ 'ಎಂಜೈಮ್' ಗಳು (Enzyme) ಕೂಡ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೇ ;

(iii) ರೋಗದ ಸೋಂಕನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ 'ಆಂಟಿ ಬಾಡೀಸ್' (Antibodies) ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ;

(iv) ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬು ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಹಾರದಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಪ್ರೋಟೀನು ಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಶೀತವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟೀನುಳ್ಳ ಆಹಾರ ಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಆಹಾರಗಳು 'ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ'ಯನ್ನು (metabolism) ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರಿಂದ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಅನುಭವ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಆಹಾರಗಳು ಚಳಿದೇಶ ಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೆಮ್ಮದಿಕಾರಕವಾದುವು.

ವಯಸ್ಕರು, ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಗರ್ಭಿಣಿಯರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಪ್ರೋಟೀನು ಪ್ರಮಾಣ ಬೇರೆಬೇರೆ. ಬೆಳೆಯುವ ಮಗುವಿಗೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ವರ್ಧಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟೀನು ಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಗು ಸೇವಿಸಿದ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಂಶದ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ದೇಹದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪ ಡುತ್ತದೆ. ಐದು ವರ್ಷದೊಳಗಿನ ಮಗು, ಐದು ವರ್ಷ ವಾದ ಮಗು, ವಯಸ್ಕ ಮತ್ತು ಗರ್ಭಿಣಿ ಇವರಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ದೇಹ ತೂಕಕ್ಕೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೩ ರಿಂದ ೪ ಗ್ರಾಂ, ೨ ಗ್ರಾಂ, ೧ ಗ್ರಾಂ. ಮತ್ತು ೧.೫ ಗ್ರಾಂ ನಷ್ಟು ಪ್ರೋಟೀನು ಬೇಕು.

ದಿನದ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಂದು ಭಾಗ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನು ಇದ್ದರೆ ದೇಹದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಪೂರೈ ಸುತ್ತದೆ. ದೇಹಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನು ಬೇಕಾಗದಿದ್ದ ಕಾಲವೇ ಇಲ್ಲ. ಪೌಷ್ಟಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ದಿನನಿತ್ಯದ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕ ಳಿಗೆ ಅರ್ಧ ಅಥವಾ ಮೂರನೆಯ ಎರಡರಷ್ಟು, ವಯ ಸ್ಕರಿಗೆ ಮೂರನೆಯ ಒಂದರಷ್ಟು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯ ಅಭ್ಯಾಸ. ಸ್ನಾಯು ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಮಾಂಸ, ಪೌಲ್ಟ್ರಿ (Poultry–ಕೋಳಿ, ಬಾತು ಮುಂತಾದ ಕುಕ್ಕುಟ ವರ್ಗದ ಆಹಾರಗಳು), ಮೀನು, ಮೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಚೀಸ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರ ದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೇರಿಸಬಹುದಾದುದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಚನವಾಗಬಲ್ಲುದಾದುದರಿಂದಲೂ ಅದು ಉತ್ತಮ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಹಾರ. ಸಸ್ಯಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಧಾನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಹಾರಗಳು. ಮೊಳಕೆ ಧಾನ್ಯಗಳು, ಬಟಾಣಿ, ಅವರೆ, ಹುದುಗುಪುಡಿ(yeast) ಮತ್ತು ಸೋಯಾ ಅವರೆ ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಾ ಹಾರಗಳು. ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ತರಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಂಶ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ.

ದೇಹಪೋಷಣೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯದಿದ್ದರೆ ಇಡೀಮಾ (odema), 'ಕ್ವಾಷಿಯೋರ್ಕರ್' (kwashiorkor) ಮುಂತಾದ ನ್ಯೂನಪೋಷಣೆ,(malnurition)ರೋಗಗಳು ಬರುವುವು. ಈ ರೋಗಗಳು ಭಾರತ ಮತ್ತಿತರ ಹಿಂದುಳಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹರಡಿವೆ. ಈಗೀಗ ಇವುಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು ಒಳ್ಳೆಯ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ವೆಚ್ಚದ ಸರಿ ತೂಗಿಸಿದ ಆಹಾರ, (balanced diet) ಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಗಿದೆ: ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೈಸೂರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರೋದ್ಯೋಗ ಸಂಶೋಧನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (CFTRI) ನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 'ಎಂ. ಪಿ. ಎಫ್.' multipurpose food: ವಿವಿಧೋ ದ್ದೇಶಗಳ ಆಹಾರ) ಎಂಬ ಹೆಚ್ಚು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನು ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅಗ್ಗದ ಬೆಲೆಯ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಸ್ಯಮೂಲಗಳಿಂದಲೇ ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಕ್ಕಳ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಕ್ವಾಷಿ ಯೋರ್ಕರ್ ಮತ್ತು ಇಡೀಮಾ ರೋಗಗಳಿಂದ ಅವರನ್ನು ಮುಕ್ತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅಲ್ಲದೇ ಅವರ ಜೀವ ನಗೆಯು ಕೂಡ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಆಗುವುದು.

ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು

ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಅವು ಸುಲಭವಾಗಿ

ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಅವು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾಗಿ ರಕ್ತಗತವಾದ ಮೇಲೆ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ನೀರು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

(i) ಸರಳಶರ್ಕರಗಳು (simple sugars); ಉದಾ: ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ (glucose and fructose) ಮೊದಲನೆಯದು ದ್ರಾಕ್ಷಿ, ಸಿಹಿ ಧಾನ್ಯಗಳು, ಕೆಲ ಬೇರುಗಳು, ಸಿಹಿ ಹಣ್ಣುಗಳು ಅಲ್ಲದೆ ರಕ್ತದಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳೆರಡೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ;

(ii) ದ್ವಿಶರ್ಕರಗಳು (double sugars); ಉದಾ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಸುಕ್ರೋಸ್, ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ (sucrose, maltose and lactose): ಸುಕ್ರೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆ, ಕಬ್ಬು, ಅನೇಕ ಹಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ತರಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ: ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಅನ್ನಾಹಾರಗಳು ಜೀರ್ಣವಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ಗೆ ಬದಲಾಗುವ ಮುಂಚೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಆದರೋ ಸಸ್ತನಿ (mammals) ಗಳ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ (ಗ್ಲೈಕೋಜೆನ್ (glycogen) ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದುಂಟಾದ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು);

(iii) ಸಂಮಿಶ್ರಿತ ಶರ್ಕರಗಳು (Complex sugars); ಉದಾ: ಸ್ಟಾರ್ಚ್ (starch), ಗ್ಲೈಕೋಜೆನ್ ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ (cellulose) ಇವಾವುವೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ; ಸಸ್ಯಗಳು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅನ್ನು ಸ್ಟಾರ್ಚ್‌ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಶೇಖರಿಸಿಡುತ್ತವೆ; ಧಾನ್ಯಗಳು, ಬೀಜಗಳು, ಬೇರು, ಆಲೂಗಡ್ಡೆ, ಬಾಳೇಕಾಯಿ ಮೊದಲಾದವು ಅಧಿಕ ಸ್ಟಾರ್ಚನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ; ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನೂ ಗ್ಲೈಕೋಜೆನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ತಮ್ಮ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಶೇಖರಿಸಿಡುತ್ತವೆ; ಹೀಗೆ ೨೦೦ ರಿಂದ ೩೦೦ ಗ್ರಾಮಿನವರೆಗೂ ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಇರಬಹುದು; ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ಎಂಬ ಜೀರ್ಣಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಕಾರ್ಬೋ ಹೈಡ್ರೇಟು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಆಕಾರವನ್ನೂ ಕೊಡಂತ್ತದೆ: ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲುಬೇ ಅದು!

ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಅರ್ಧ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಂತ್ತವೆ. ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟಂಗಳು ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಮೊದಲು ಕೊಬ್ಬು ನಂತರ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಂ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಕಾರ್ಬೋ ಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ದಿನದ ಆಹಾರದ ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗ. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೋ ಹೈಡ್ರೇಟಂಗಳು ದಿನದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವುದು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅವಶ್ಯಕ:

(i) ಅವು ಜೀರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ;

(ii) ಅವು ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಆಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಣೆಯಾಗಿ ಆ ಗ್ರಂಥಿಯಂ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಹಿತಕಾರಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಂತ್ತವೆ;

(iii) ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ನಮ್ಮ ಆಹಾರದಲ್ಲಿದ್ದರೆಶಕ್ತಿಯನ್ನೂಕೊಡಲುಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ವ್ಯಯಿಸಂವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ;

(iv) ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಬೋ ಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಅಗ್ಗದ ಬೆಲೆಗೆ ದೊರಕಬಲ್ಲವುಗಳಂ; ಮತ್ತು

(v) ಅವು ದಿನದ ಆಹಾರಕ್ಕೆ ರುಚಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಿತವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟು ಉಳ್ಳ ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಅವು ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡದೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಉಚಿತ. ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯ ನಿಯತವಾಗಿ ಸೇವಿಸಬೇಕಾದ ಆಹಾರಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ, ಕ್ಯಾಲೊರಿ (calorie; ಮುಂದೆ ನೋಡಿ) ಮಾನದ ಪ್ರಕಾರ, ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಆಹಾರಾಂಶ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಿಂದ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ಮೊದಲು ಮಾಡುವ ಅದರ ಮಾರ್ಪಾಟು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರಾಂಶ

ಗಳನ್ನು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಯಂತ್ರದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಹಿಟ್ಟು ಮತ್ತು ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊಟ್ಟು ತೆಗೆದ ಅಥವಾ ಪಾಲಿಷ್ ಆದ ಅಕ್ಕಿಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದ ಅಮೂಲ್ಯ ಆಹಾರಾಂಶಗಳಿಂದ 'ಬಿ' ಕಾಂಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಜೀವಸತ್ವಗಳು ('B' complex vitamins) ಮತ್ತು ರಂಜಕ, ಕಬ್ಬಿಣ ದಂತಹ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬಲವರ್ಧಿಸಿದ ಸಿಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಿಂದ ಜಠರ ಮತ್ತು ಕರುಳಿನ ಪ್ರಾಕಾರಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಮ್ಯೂಕೋಸ'ದ (Mucose; ಮೃದುವಾಗಿರುವ ಒಳಮೈನಿಂದ ಒಸರುವ ಲೋಳೆ) ಪೀಡನೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಜಠರ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳಿರುವವರಿಗಂತೂ 'ಹುದುಗುವಿಕೆ' (Fermentation) ಯಾಗಿ ಕೆಟ್ಟ ವಾಯು ನಿರ್ವಾಣವಾಗಬಹುದು. ಇಷ್ಟಲ್ಲದೆ ಚಾಕೊಲೇಟ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಬಲವರ್ಧಿಸಿದ ಸಿಹಿಗಳನ್ನು ತಿಂದ ಮೇಲೆ ಇತರ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಸೇವಿಸಬೇಕಾದ ಆಹಾರಗಳ ಮೇಲಿನ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಿಹಿ ತಿನ್ನುವ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಹಲ್ಲಿನ ರೋಗ ಬರಬಹುದು !

ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಶರ್ಕರಾಂಶವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ: (i) ಶರ್ಕರಗಳು - ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ ಸಕ್ಕರೆ; ಸಿಹಿ ಆಹಾರಗಳು-ಜೇನುತುಪ್ಪ, ಕಾಕಂಬಿ, ಜೆಲ್ಲಿಗಳು, ಜಾಮ್, ಮಾರ್ಮಲೇಡ್, ಸಕ್ಕರೆ ಮಿಠಾಯಿ, ಸಿಹಿ ಚಾಕೋಲೇಟ್; ಹಣ್ಣುಗಳು – ಒಣಗಿಸಿದ ಹಣ್ಣುಗಳು, ಹೊಸ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಮತ್ತು ಬಾಳೇಹಣ್ಣು; (ii) ಸ್ಟಾರ್ಚ್ ಒಳಗೊಂಡ ಆಹಾರಗಳು— ಬೇಯಿಸಿದ ಧಾನ್ಯ, ಹಿಟ್ಟು, ಒಣಗಿದ ಬಟಾಣಿ ಮತ್ತು ಅವರೆ, ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ ಮುಂತಾದ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು, ಗೆಣಸು ಮುಂತಾದ ಬೇರಿನ ತರಕಾರಿಗಳು.

ಕೊಬ್ಬಿನ ಆಹಾರಾಂಶಗಳು

ಕೊಬ್ಬಿನ ಆಹಾರಾಂಶಗಳು ಕೂಡ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಂತೆ ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇವು ಕರಗವು. ಇವು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ 'ಎಮಲ್ಷನ್' (emulsion) ಎಂಬ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ: ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಾಲು – ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಜಿಡ್ಡು ಆಳೆದುದ್ದಕ್ಕೂ ಕಾಣುವಂತೆ ಆದದ್ದು ಎಮಲ್ಷನ್. ಈ ಗುಣ ಕೊಬ್ಬಿನ ಆಹಾರಾಂಶಗಳ ಜೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕೊಬ್ಬಿನ ಆಹಾರಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ 'ತೈಲಾಮ್ಲಗಳು' (fatty acids) ಎಂಬ ಆಮ್ಲಗಳು ಇವೆ. ಕೊಬ್ಬಿನಲ್ಲಿರುವ ಈ ಆಮ್ಲಗಳು 'ಅತೃಪ್ತ'ವಾಗಿದ್ದರೆ (unsaturated) (ಅಂದರೆ, ಆಮ್ಲದ ರಚನಾವಿನ್ಯಾಸದ ಎಲ್ಲಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧುಗಳಿಗೂ ಆಗುವಷ್ಟು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ), ಆ ಕೊಬ್ಬು 'ಮೃದುಕೊಬ್ಬು' (soft fat) ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಡಲೆಕಾಯೆಣ್ಣೆ ಅಥವಾ ಆಲೀವ್ ಎಣ್ಣೆ: ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಓಲೈಕ್ ಆಮ್ಲ' (oleic acid) ಒಂದು ಅತೃಪ್ತ ಆಮ್ಲ. ಈ ಅತೃಪ್ತಆಮ್ಲಗಳ 'ಹೈಡ್ರೋಜನೇಷನ್' (hydrogenation) ಮಾಡಿದರೆ, ಅಂದರೆ ಸಾಲದಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅವಕ್ಕೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದರೆ, ಮೃದುಕೊಬ್ಬು ಘನರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. 'ಡಾಲ್ಡಾ' ಹೀಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೊಬ್ಬು.

ಲಿನೋಲೆಯಿಕ್, ಲಿನೋಲೆನಿಕ್ ಮತ್ತು ಅರಾಕಿಡಾನಿಕ್ (Linoleic, linolenic and arachidonic) ಎಂಬ ಅತೃಪ್ತ ತೈಲಾಮ್ಲಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವುಳ್ಳವು. ಲಿನೋಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಆಮ್ಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆಹಾರವನ್ನು ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಜೀವಿಗಳ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಇರಬೇಕಾದ (ಮತ್ತು ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ (bacteria) ಅಭಿವರ್ಧನೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ) ತೈಲಾಮ್ಲಗಳಿಗೆ 'ಅವಶ್ಯ ತೈಲಾಮ್ಲಗಳು' (essential fatty acids) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಕೊಬ್ಬು ಪ್ರತಿ ಗ್ರಾಮ್‌ಗೂ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಿಗಿಂತ $2\frac{1}{4}$ ರಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲುದು. ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಎಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ಕೊಬ್ಬು ಸಂದರ್ಭಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಭರವಸೆ ಸದಾ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ 'ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪೈಡ್ಸ್'(phospholipides)ಎಂಬ ಕೊಬ್ಬು ಮಿದುಳು, ನರಗಳು ಮುಂತಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ಅವಯವಗಳ ಅಂಗಾಂಶರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. 'ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್' (chole-

sterol) ಎಂಬ ಜೀವಕಣದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಬ್ಬು ಭಾಗಶಃ ತೈಲಾಮ್ಲಗಳ ಸಾಗಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಕಾಣು-ತ್ತದೆ.

ದೇಹದಾರ್ಢ್ಯಕ್ಕೆ ಕೊಬ್ಬು ಅನೇಕ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯ :

(i) ಜೀವಾಧಾರವಾದ ಅವಯವಗಳ (ಉದಾ:ಹೃದಯ, ಮೂತ್ರಕೋಶ) ಸುತ್ತ ಮೆತ್ತೆಯಂತೆಯೂ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ವಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರಲು ಮತ್ತು ಧಕ್ಕೆಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲೂ ಕೊಬ್ಬು ಬೇಕು;

(ii) ಚರ್ಮದಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೊಬ್ಬು ದೇಹದ ಶಾಖ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೊರಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ;

(iii) ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಬ್ಬು ಮುಗಿಯುವವರೆಗೂ ಅದು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅನವಶ್ಯ ವ್ಯಯಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ;

(iv) ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ' ಥಯಮಿನ್ ', ' ನಯಸಿನ್ ' (thiamine, niacin) ಈ ಜೀವಸತ್ವಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಲೂ ಮತ್ತು ' ಎ ', ' ಡಿ ', ' ಇ ', ' ಕೆ ', ಜೀವಸತ್ವಗಳನ್ನು (Vitamins A,D, E and K) ಒಯ್ದು ರಕ್ತಗತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲೂ ಕೊಬ್ಬು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ;

(v) ಜಠರ ಮತ್ತು ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು, ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಸರ್ಜಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವ ಕೊಬ್ಬು ಇಲ್ಲಿ ' ಲ್ಯೂಬ್ರಿಕೆಂಟ್ ' (lubricant)ನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ;

(vi) ಜಠರದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸ್ರವಿಸು ವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಿ ಹಸಿವುಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಕೊಬ್ಬು ನಿಧಾನಿಸುತ್ತದೆ (ಹೆಚ್ಚು ಕೊಬ್ಬಿನ ಅಂಶ ವಿರುವ ಆಹಾರ ಸೇವಿಸಿದಾಗ ಬೇಗನೆ ಹಸಿವಾಗ ದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ !);

(vii) ಅದು ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸುವಾಸನೆ ಮತ್ತು ರುಚಿ ಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಿತವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ದಿನ ನಿತ್ಯದ ಆಹಾರಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 20-25 ರಷ್ಟು ಕೊಬ್ಬಿನ ಅಂಶಗಳು ಇರಬೇಕು. ನಾವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಕೊಬ್ಬಿನ ಅಂಶವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರಿಂದ ಹೃದ್ರೋಗಕ್ಕೆ ದಾರಿಯಾಗ ಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೊಬ್ಬು, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಲೋಳೆ, ಕೆನೆ, ಹಾಲು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಇರುವುದಲ್ಲದೆ ಪಿತ್ತಜನ ಕಾಂಗದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್‌ನ ಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಹೃದ್ರೋಗದ ಸೂಚನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲ್ ಮಟ್ಟ ಏರುವ ಭಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ. ಅಕ್ಕಿ, ಗೋಧಿ, ಸೋಯಾ ಅವರೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸೇವಿಸುವ ಚೀನೀಯರು ತಮ್ಮ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳಾದ ಅನೇಕ ಅಮೇರಿಕನ್ನರ ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಕೊಲೆಸ್ಟೆರಾಲನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಖನಿಜಗಳು

ಆಮ್ಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಗಳು ದೇಹದ ಒಟ್ಟು ತೂಕದ ಶೇಕಡ 96ರಷ್ಟಿವೆ. ಉಳಿದ ಶೇಕಡಾ 4 ರಷ್ಟು ತೂಕ ಖನಿಜಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದದ್ದು. ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅವನ್ನು ' ಸುಳಿವು ಮೂಲ ವಸ್ತು 'ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್-ಫೇಟ್ (Calcium phosphate) ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್(CalciumCarbonate)ಆಗಿಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಮೂಳೆ ಮತ್ತು ಹಲ್ಲುಗಳಿಗೆ ಕಠಿಣತೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೋರಸ್(ರಂಜಕ)ಗಳಿಂದಾದ ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಫಾಸ್‌ಫೇಟ್ ಮೂಳೆ, ಮೃದು ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ದೇಹ ದ್ರುವಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣವು ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್, ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ, ಎಲುಬು, ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗ ಮತ್ತು ಗುಲ್ಮ ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣವು ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಒಯ್ಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಐಯೋಡಿನ್ ಥೈರಾಯ್ಡ್ (thyroid) ಗ್ರಂಥಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಆಹಾರಗಳು ಜೀರ್ಣವಾಗಿ ರಕ್ತಗತವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವವರೆಗೂ ನಡೆಯುವ ಕಾರ್ಯಪರಂಪರೆಯನ್ನು ಕ್ರಮಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಗಂಧಕ, ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರ ಈ ಖನಿ

ಜಗಳು ದೇಹಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳ ಸಂಕುಚಿಸುವಿಕೆ, ನರಗಳ ಕೆರಳಿಕೆ, ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನದ ಹತೋಟಿ, ಆಮ್ಲಕ್ಷಾರಗಳ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಆಹಾರಾಂಶಗಳ ಉಪಯೋಗ ಇವೇ ಮೊದಲಾದುವು ಖನಿಜಗಳ ಕೆಲ ಕಾರ್ಯಗಳು. ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳು ಎನ್‌ಜೈಮ್‌ಗಳ ಸಹವರ್ತಿಗಳಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲೂ ಸಹಾಯಕವಾಗುವುವು.

ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳು ದೇಹಪುಷ್ಟಿಗೆ ಅಗತ್ಯ. ದಿನನಿತ್ಯದ ಅಹಾರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಐಯೋಡಿನ್ ಇವು ಇರುವ ಹಾಗೆ ನೋಡಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಇತರ ಖನಿಜಗಳ ಅಭಾವತೆ ಕಾಣಬರಲಾರದು.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹಾಲು, ಛೀಸ್, ಬಾದಾಮಿ, ಕೋಸು, ಕೆಂಪುಮೂಲಂಗಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಲೋಳೆ ಮತ್ತು ಪುಷ್ಟಿಗೊಳಿಸಿದ ಬ್ರೆಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಹಾಲು, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಲೋಳೆ, ಛೀಸ್, ಮಾಂಸ, ಮೀನ, ಪೌಲ್ಟ್ರಿ, ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ತರಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಫಾಸ್‌ಫೊರಸ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಮಾಂಸ, ಪೌಲ್ಟ್ರಿ, ಮೀನು, ಪೂರ್ಣ ಧಾನ್ಯ ಪುಷ್ಟಿಗೊಳಿಸಿದ ಬ್ರೆಡ್, ಹಸಿರು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ತರಕಾರಿಗಳು, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಲೋಳೆ, ಪೀಚಸ್ ಮೊದಲಾದ ಹಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರಾಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ವಯಸ್ಕನು ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಆಹಾರಾಂಶಗಳು ತನ್ನ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡರೆ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶವು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಅವನಿಗೆ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಗರ್ಭಿಣಿಸ್ತ್ರೀಯರು ತಮ್ಮ ದಿನದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಜೊತೆಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಐಯೋಡಿನ್ ಅಂಶವನ್ನು ಐಯೋಡೈಸ್‌ಡ್ ಉಪ್ಪನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಜೀವಸತ್ವಗಳು

ಪ್ರೋಟೀನು, ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟು, ಕೊಬ್ಬಿನ ಅಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಜೀವಸತ್ವಗಳೆಂಬ ಆಹಾರ ವಿಶೇಷಗಳು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಆಹಾರದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಇವು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ನೆರವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ದೇಹಾರೋಗ್ಯವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ತುಂಬಾ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಸಾಯನ ಗುಣಗಳುಳ್ಳವಾಗಿ ದೇಹವ್ಯೂಹದ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲ ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಏಕ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು; ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸಾಮುದಾಯಿಕವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ "ಬಿ"ಕಾಂಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಜೀವವಸ್ತುಗಳು ಹದಿನೈದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಿನ್ನವಸ್ತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿವೆ. "ಬಿ" ಕಾಂಪ್ಲೆಕ್ಸ್‌ಗೆ ಸೇರಿದ ಜೀವವಸ್ತುಗಳು ಅನೇಕ ಎನ್‌ಜೈಮ್‌ಗಳ ಸಹವರ್ತಿಗಳಾಗಿಯೂ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಯಾವದೊಂದು ಜೀವಸತ್ವದ ಅಭಾವದಿಂದುಂಟಾದ ರೋಗವನ್ನು ಅದೇ ಜೀವಸತ್ವದ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಪಟ್ಟಿ 1 ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಜೀವಸತ್ವಗಳ ಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಭಾವತೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ನೀರು ಮತ್ತು ನಾರು ವಸ್ತುಗಳು

ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಗಳೆಲ್ಲ ನೀರಿನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅದು ದೇಹದ ದ್ರವವಾಹಕ. ಜೀರ್ಣವಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನೀರು ದ್ರಾವಕವಾಗಿ (Solvent) ಹಾಗುಂಟಾದ ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ (Solution) ಕರುಳಿನ ಪ್ರಾಕಾರಗಳ ಮೂಲಕ ರಕ್ತಗತವಾಗುತ್ತದೆ. ರಕ್ತವು ಶೇಕಡಾ 90 ರಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 97 ರಷ್ಟು ನೀರಿದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾಗದಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮಲಬದ್ಧತೆ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ದಿನನಿತ್ಯ ಸುಮಾರು 10 ಲೋಟ ನೀರು ಕುಡಿಯಬೇಕು. ಈ ನೀರು ಹಾಗೆಯೇ ಅಥವಾ ಪಾನೀಯದಂತೆಯೂ ಕುಡಿಯಲ್ಪಡಬಹುದು. ಊಟಮಾಡುವಾಗ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯಬಹುದಾದರೂ ಆಹಾರವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಗಿಯದೆ ನೀರಿನ ಜೋತೆಯಲ್ಲಿ ನುಂಗುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲ. ಬಿಸಿಯ ಹವಾಗುಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆವರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉಪ್ಪು ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ನಾರು : ಸಸ್ಯಾಹಾರಗಳು ಕರುಳಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಅನೇಕ ಜೀರ್ಣವಾಗದ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟು

ಪಟ್ಟಿ 1:– ಜೀವಸತ್ವಗಳ ಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಾವದಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳು

ಜೀವಸತ್ವ	ಮೂಲಗಳು	ಅಭಾವತೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳು
'ಎ'	ಮೀನಿನ ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗದ ಎಣ್ಣೆ, ಪಿತ್ತ ಜನಕಾಂಗ, ಬೆಣ್ಣೆ, ಕೆನೆ, ಹಾಲು, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಹಳದಿ ಲೋಳೆ, ಹಸಿರು, ಹಳದಿ ತರಕಾರಿ, ಸೊಪ್ಪು, ಹಳದಿ ಹಣ್ಣುಗಳು.	ಕುಂಠಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಮೂಳೆ ಮತ್ತು ಹಲ್ಲುಗಳ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆ, ರೋಗದ ಸೋಂಕಿಗೆ ನಿರೋಧವಿಲ್ಲದಿರುವುದು, ರಾತ್ರಿ ಕುರುಡು, ಒಣ ಕಣ್ಣು ನೋವು (xerophthalmia) ಇತ್ಯಾದಿ.
'ಬಿ'$_1$ (ಥಯಮಿನ್) (Thiamine)	ಪಿತ್ತ ಜನಕಾಂಗ, ಗ್ರಂಥಿಗಳು, ಹಂದಿಯ ಮಾಂಸ, ಹುದುಗು ಪುಡಿ (Yeast), ಮೊಳಕೆ ಗೋಧಿ, ಪೂರ್ಣ ಗೋಧಿ, ಹಾಲು, ಸೋಯಾ ಅವರೆ, ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ, ಕಡಲೆಕಾಯಿ.	ಆಹಾರ ಸೇರದಿರುವುದು, ನರದೌರ್ಬಲ್ಯ, ನಿರುತ್ಸಾಹ, ದಣಿವು, ಜಠರ ಕರುಳುಗಳು ಅಶಕ್ತವಾಗಿರುವುದು, ಮಲಬದ್ಧತೆ, ಬೆರಿಬೆರಿ.
'ಬಿ'$_2$ (ರೈಬೋಫ್ಲೇವಿನ್) (Riboflavin)	ಹಾಲು, ಪಿತ್ತ ಜನಕಾಂಗ, ಮೂತ್ರ ಜನಕಾಂಗ, ಹೃದಯ, ಮಾಂಸ, ಮೊಟ್ಟೆ, ಸೊಪ್ಪು, ಹುದುಗು ಪುಡಿ.	ತುಟಿ ಬಿರಿಯುವುದು, ನಾಲಿಗೆ ತುಟಿ ಉರಿಯುವುದು, ಕಣ್ಣುರಿ, ಬೆಳಕಿನ ಭಯ, ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸದಿರುವುದು.
'ಬಿ'$_6$ (ಪಿರಿಡಾಕ್ಸೀನ್) (Pyridoxine)	ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗ, ಮೂತ್ರ ಜನಕಾಂಗ, ಮಾಂಸ, ಮೊಳಕೆ ಗೋಧಿ, ಧಾನ್ಯದ ಪೂರ್ಣ ಕಾಳುಗಳು.	ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಕುಂಠಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಸೆಳವು.
'ಬಿ'$_{12}$	ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಕೆ.	ಮಾರಕ ರಕ್ತಹೀನತೆ.
'ನಯಾಸಿನ್' (Niacin)	ಪಿತ್ತ ಜನಕಾಂಗ, ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗ, ಮಾಂಸ, ಮೀನು, ಪೌಲ್ಟ್ರಿ, ಕಡಲೆಕಾಯಿ, ಧಾನ್ಯದ ಕಾಳುಗಳು, ಹುದುಗು ಪುಡಿ, ಹಸಿರು ತರಕಾರಿ.	'ಪೆಲ್ಲಾಗ್ರಾ' (Pellagra) ಎಂಬ ವ್ಯಾಧಿ, ನರ ದೌರ್ಬಲ್ಯ.
'ಸಿ' (ಆಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲ) (Ascorbic acid)	ಜಂಬೀರ ಜಾತಿ (citrous) ಹಣ್ಣುಗಳು, ಟೊಮಾಟೋ, ನೆಲಮುಳ್ಳಿ ಹಣ್ಣು (strawberry) ಹಸಿಸೊಪ್ಪು, ಆಲೂಗಡ್ಡೆ.	ಚರ್ಮ ಬಿರಿಯುವುದು, ಮೂಳೆಗಳ ಕುಂಠಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ವ್ಯದ್ದಷ್ಟಿಯ ಬಲಹೀನತೆ, ಸ್ನಾಯುಗಳ ಅವನತಿ, ರಕ್ತಹೀನತೆ, ಕುಗ್ಗಿದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ರೋಗದ ಸೋಂಕಿಗೆ ನಿರೋಧವಿಲ್ಲದಿರುವುದು, ಸ್ಕರ್ವಿ ರೋಗ (Scurvy).
'ಡಿ'	ಮೀನಿನ ಪಿತ್ತ ಜನಕಾಂಗದ ಎಣ್ಣೆ, ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಇದು ದೇಹದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಬೆಣ್ಣೆ, ಪಿತ್ತ ಜನಕಾಂಗ ಮತ್ತು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಲೋಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.	ಬಡದೇಹ ವಿನ್ಯಾಸ, ಕುಗ್ಗಿದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಕಾಲುಗಳು ಬಗ್ಗುವುದು, ಮೃದುಮೂಳೆಗಳು, ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ರಿಕೆಟ್ಸ್ (rickets), ದೊಡ್ಡವರಲ್ಲಿ ಮೂಳೆಗಳು ಮೆತುವಾಗಿ ಹೋಗುವುದು, ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಸೆಳವು ರೋಗ.
'ಕೆ'	ಪಿತ್ತ ಜನಕಾಂಗ, ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಕೆ, ಕೋಸು ಮತ್ತು ಸೊಪ್ಪು.	ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟದಿರುವುದು, ಆಗ ಹುಟ್ಟಿದ ಮಗುವಿನಲ್ಲಿ ರಕ್ತಸ್ರಾವ.

ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. "ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್" ಅಥವಾ "ನಾರು" ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಇವು ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಗಾತ್ರ ವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಆಹಾರ ಜೀರ್ಣವಾಗುವಾಗ ಹಣ್ಣು ತರಕಾರಿಗಳ ಸಿಪ್ಪೆ, ಧಾನ್ಯಗಳ ಹೊರಪ್ಪೈ ಮೊದಲಾದ ಕಠಿಣವಾದ ನಾರು ವಸ್ತುಗಳು ಮೃದುವಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಲ್ಪ ಡುತ್ತವೆ. ಈ ನಾರು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಜೀರ್ಣವಾಗದಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ದೊಡ್ಡಕರುಳಿನಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪೌಷ್ಟಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸರಿತೂಗಿಸಿದ ಆಹಾ ರವು ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನಾರುವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು

ಒಂದು ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು 1 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ನೀರಿನ ಶಾಖದ ಮಟ್ಟವನ್ನು 1° ಸೆಂ. ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪೌಷ್ಟಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಈ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಿಂತ ಸಾವಿರಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನದು. ವಿವಿಧ ಆಹಾರಾಂಶಗಳ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು ಹೀಗಿವೆ.

1 ಗ್ರಾಂ ಶುದ್ಧ ಪ್ರೋಟೀನು = 4 ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು
1 ಗ್ರಾಂ ಶುದ್ಧ ಕೊಬ್ಬು = 9 ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು
1 ಗ್ರಾಂ ಶುದ್ಧ ಕಾರ್ಬೋ-ಹೈಡ್ರೇಟು = 4 ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು

ವಿಶ್ವ ಆರೋಗ್ಯಮಂಡಳಿ (W.H.O) ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಕೃಷಿಮಂಡಳಿ (F.A.O) ನಿಯೋಜಿಸಿರುವಂತೆ ಆದರ್ಶ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಾದ ಪೂರ್ಣಾರೋಗ್ಯವಂತರಾದ 25 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಗಂಡಸು ಮತ್ತು ಹೆಂಗಸು ಸೌಮ್ಯ ವಾಯುಗುಣವಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸಿ (ಸರಾಸರಿ 10° ಸೆಂ. ಅಥವಾ 50° ಫ್ಯಾ. ಶಾಖಮಟ್ಟವುಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶ) ಕ್ರಮವಾಗಿ 65 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಅಥವಾ 143 ಪೌಂ. ಮತ್ತು 55 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಅಥವಾ 121 ಪೌಂ. ತೂಕವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವರೂ ತಲಾ 3200 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮತ್ತು 2300 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಗದಿಯಂತೆ ಭಾರತದ 25 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಂಡಸು ಮತ್ತು ಹೆಂಗಸು ಸರಾಸರಿ 25° ಸೆಂ. ಅಥವಾ 77° ಫ್ಯಾ. ಶಾಖಮಟ್ಟವುಳ್ಳ ಊರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ 130 ಪೌಂ. ಮತ್ತು 110 ಪೌಂ. ತೂಕವಿದ್ದರೆ ಅವರಿಗೆ 2700 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮತ್ತು 2000 ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳ ಆಹಾರ ದಿನ ನಿತ್ಯ ಬೇಕು. ಈ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಕೃಷಿಮಂಡಳಿ ಮಾನ ಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಪೂರ್ಣ ಆರೋಗ್ಯವಂತನೆಂದೂ, ಪೂರ್ಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾನೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರ ಇಂತಹಗಳನ್ನೊಳಗೊಂ-ಡಿರಬೇಕು :

(i) ಹಸಿರು ತರಕಾರಿ, ಸೊಪ್ಪು ; (ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸಲ) ;
(ii) ನಿಂಬೆ ಮೊದಲಾದ ಜಂಬೀರ ಜಾತಿಯ ಹಣ್ಣು ಟೊಮ್ಯಾಟೋ ಮತ್ತು ಹಸಿಕೋಸು : (ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ)
(iii) ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳು ;
(iv) ಹಾಲು, ಛೀಸ್, ಕೆನೆ;
(v) ಮಾಂಸ, ಪೌಲ್ಟ್ರಿ, ಮೀನು, ಮೊಟ್ಟೆ, ಬಟಾಣಿ,
(vi) ಬ್ರೆಡ್, ಹಿಟ್ಟು, ಧಾನ್ಯಗಳು, ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ ಗಳು ; ಮತ್ತು
(vii) ಬೆಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗರೀನ್

*

ನೆನಕೆಗಳು : ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಉಪ ಯುಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ನೆರವಾದ ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಜೀವರಸಾ ಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಿ, ಡಾ॥ ಎಂ. ಮಾದಯ್ಯನವ ರಿಗೆ ನನ್ನ ನೆನಕೆಗಳು ಸಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಗ್ರಂಥಋಣ: ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳು

* * * *

ಮೂಲ ಕಣಗಳು

(ELEMENTARY PARTICLES)

ಎಸ್.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗಗಳಿಗೆ ಮೂಲಕಣ-ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ಇವುಗಳು ಮಾನವನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿವೆ. ಈಗ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದುವು. ಇನ್ನುಳಿದುವು ತಾವಾಗಿಯೇ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದ ಮೂಲಕಣಗಳು. ಹೀಗಾಗಿ ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಈಗ ಮೂವತ್ತಕ್ಕೂ ಮೀರಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಕಣಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನರಿತು, ಅವುಗಳಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸುವುದೇ ಮೂಲಕಣ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯಧ್ಯೇಯ.

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (Mass), ಪರಿಭ್ರಮಣ (Spin) ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದಂಶ (Charge) ಇವುಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಹಜ ಪ್ರಕೃತಿಗಳು (Intrinsic attributes). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ (Classical Physics) ಕೊಡುಗೆಯಾದರೆ, ಪರಿಭ್ರಮಣವು ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ (Quantum mechanics) ವರದಾನ.

1. ಅಸ್ತಿತ್ವ (Existance)

ಮೂಲಕಣಗಳು ಚಿರಂತರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತವೆ. ಮೂಲಕಣಗಳಿಗೆ ವಿನಾಶವಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೊಂದು ನಿಶ್ಚಿತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ಮೂಲಕಣವು ಉಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿನ ಮೂಲಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವು ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಥಿರವಾಗುಳಿಯುತ್ತದೆ.

2. ಪ್ರಭೇದತೆ (Distinguishability)

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲಕಣವನ್ನು ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಭೇದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿದೆವೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಕೆಲ ಸಮಯದನಂತರ, ಈ ಎರಡೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪದಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಯಾವುದು ಮೊದಲನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಯಾವುದು ಎರಡನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

3. ನಿಮಿತ್ತತೆ (Causality)

ಮೂಲಕಣಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆಗುಹೋಗುವಿಗೂ ನಿಮಿತ್ತವೊಂದು ಬೇಕೇಬೇಕು. ನಿಮಿತ್ತವಿಲ್ಲದೆ ಯಾವುದೂ ಘಟಿಸಲಾರದು. ನಿಮಿತ್ತ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಣಾಮ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ಪ್ರಕಾರದ ನಿಮಿತ್ತಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಪ್ರಕಾರದ ಪರಿಣಾಮಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಇವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಮೂಲಕಣಗಳ ಕೆಲ ಪ್ರಮುಖ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು. ಈಗ ಇವುಗಳನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ವಿವೇಚಿಸೋಣ:

1. **ಅಸ್ತಿತ್ವ:** ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ, ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೂ (Radiation) ನೇರವಾದ ಸಂಪರ್ಕವಿದೆ. ಕಣ (Particles) ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕಣಗಳು (Anti Particles) ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿದಾಗ ಅವು ವಿಕಿರಣಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ "ಮೂಲಕಣಗಳ ಮಾಯ" (Annihilation of elmentary particls) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಇದೇ ರೀತಿ, ಅತಿ ಶಕ್ತಿಯುತ ವಿಕಿರಣವು ಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕಣಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ

"ದ್ವಿಕಣೋತ್ಪತ್ತಿ" (Pairproduction of Particles) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಹೀಗೆ ಮೂಲಕಣಗಳಿಗೆ ಸೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ಲಯಗಳಿರುವು ದರಿಂದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಸ್ತಿತ್ವ ನಿಯಮ ವನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಮೂಲಕಣಗಳು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಎಷ್ಟೋ ಮೂಲಕಣಗಳು ಕೆಲ ಸಮಯದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದು ನಂತರ ಇತರ ಮೂಲಕಣಗಳಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ವಿಕಿರಣಗಳಾಗಿ ಪರಿ ವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈಗ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲಕಣವು ಮುಂದೆಯೂ ಸಹ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲುಳಿಯುತ್ತ ದೆಂದು ಹೇಳಲು ಬರುವದಿಲ್ಲ.

6. ಪ್ರಭೇದತೆ

ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ, ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಮೂಲ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು) ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಪ್ರಭೇದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೂಲಕಣದ ಪಥವನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಭೇದತಾ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಸಹ ನಾವು ಕೈಬಿಡಬೇಕು.

3. ನಿಮಿತ್ತತೆ

ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ, ನಿಮಿತ್ತಕ್ಕೂ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೂ ಇರುವ ನೇರ ಸಂಬಂಧ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯ ಲಾರದು. ಯಾವುದೇ ಆಗುಹೋಗುವಿನ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗೆಗೆ ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಏನೂ ಹೇಳಲಾರದು. ಯಾವುದೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಭವನೀಯತೆ (Probabality) ಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಡಬಲ್ಲದು. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದೇ ತರಹದ ನಿಮಿತ್ತಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಕಿರಣದ (Electro-Magnetic radiation) ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿದಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದುವದು. ಹೀಗೆ, ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದುವದೆಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕೇವಲ ಸ್ಥಿತಿ ಪಲ್ಲಟದ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನೂ ಮಾತ್ರ ನಾವು ಕೊಡ ಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಇಂದಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನಿವಾರ್ಯ ಅಂಗ.

ಇವೆಲ್ಲ ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಮೂಲಕಣಶಾಸ್ತ್ರದ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳು. ಈಗ ಈ ಮೂಲಕಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸೋಣ:

ಮೊದಲು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಮೂಲಕಣಗಳು ಕೇವಲ ಮೂರು: ಇವೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು, ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು. ಈ 'ಪ್ರಾಚೀನ' ಮೂಲ ಕಣಗಳು ಅಣು (molecule) ಪರಮಾಣು (Atom) ಪರ ಮಾಣು ಬೀಜ ರಚನೆ (Nuclear structure) ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ (Radioactivity)ಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಡಬಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಮೂಲಕಣಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾದಂತೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಇರುವ ಮೂಲಕಣಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನಕಣಗಳು ಸಣ್ಣ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ.

ನಿಸರ್ಗವು ನಾಲ್ಕು ತರಹದ ಬಲಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆ. ಇವೇ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಕ ಬಲ (Gravitational force), ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಬಲ (Electromagnetic force), ತೀಕ್ಷ್ಣಬಲ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಬಂಧಕ ಬಲ (strong force or nuclear force) ಮತ್ತು ಕ್ಷೀಣ ಬಲ (weak force).

ಮೂಲಕಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೊನೆಯ ಮೂರು ಬಲಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ. ತೀಕ್ಷ್ಣ ಬಲಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುವ ಮೂಲ ಕಣಗಳಿಗೆ 'ಹಾಡ್ರಾನ್' ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಸಮಸ್ಥಾನೀ ಪರಿಭ್ರಮಣ (ISOTOPIC SPIN)

ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚೈತನ್ಯ (ಶಕ್ತಿ) ಗಳು ಒಂದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದೇಕಣದ ಎರಡು ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುವದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಕಣಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ (Nucleon) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದೇ ರೀತಿ $\pi^+ \pi^0$ ಮತ್ತು π^- ಮೆಸಾನ್ ಗಳು π ಮೆಸಾನ್‌ನ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳು. ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಹೇಳುವದಾದರೆ, ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣಕ್ಕೂ "ಸಮ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕ" (7),(Isospin quantum number) ಎಂಬ ಅಂಕೆಯು ಕೊಡ ಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಈ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕದ

ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆಗಳು (Projections -T_3) ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣದ ಸಮಪರಿಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕ, $T = \frac{1}{2}$ ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಯಾವುದೇ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಇದರ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆಗಳು, $T = \frac{1}{2}$ ಮತ್ತು $T_3 = -\frac{1}{2}$ ಆಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $T_3 = \frac{1}{2}$ ಎಂಬುದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನೂ, $T_3 = -\frac{1}{2}$ ಎಂಬುದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು,

ಈ ಸಮ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆ (T_3) ಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳನ್ನು (Q),

$$Q = T_3 + \frac{N}{2}$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ 'N' ಎಂಬುದು "ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಸಂಖ್ಯೆ" (Nucleon number). ಇದರ ಬೆಲೆ ವಿವಿಧ ಕಣಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಇರುತ್ತದೆ:

$N = 1$ (ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಕಣಗಳಿಗೆ)

$N = 0$ (ಇತರ ಕಣಗಳಿಗೆ)

ಈ ಸಮೀಕರಣವು ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಕಣಗಳಿಗೆ, ಮತ್ತು π ಮೆಸಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ π ಮೆಸಾನ್‌ಗಳ ಸಮಪರಿಭ್ರಮಣ $T = 1$ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಸಮ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆಗಳು, $T_3 = +1, 0,$ ಮತ್ತು -1 ಆಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ $\pi, + \pi^0$ ಮತ್ತು π^- ಮೆಸಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿಸ್ಮಯಕಾರೀ ಕಣಗಳು (Strange Particles)

π ಮೆಸಾನ್ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳ ಢಿಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪೂರ್ಣಾಯುವುಳ್ಳ (10^{-10} ಸೆಕೆಂಡುಗಳು) ಕೆಲ ಹೊಸಕಣಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಇವುಗಳಿಗೆ 'ಹೈಪೆರಾನ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಇವುಗಳು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಪ್ರಭಾವ (Strong Interaction)ದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕಣಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪೂರ್ಣಾಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಬೇಕಾಗುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ 'ಹೈಪೆರಾನ್'ಗಳ ಪೂರ್ಣಾಯು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಯಿತು.

ಇದಕ್ಕೆ ಪರಿಹಾರವೆಂದರೆ ಹೈಪೆರಾನ್‌ನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸಕಣ (K – ಮೆಸಾನ್) ಸಹ ಉದ್ಭವಿಸುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸುವದು. ಹೀಗೆ ಭಾವಿಸಿದಲ್ಲಿ ಹೈಪರಾನ್‌ನ ಪತನವು ಕ್ಷೀಣ ಪ್ರಭಾತದ ಮೂಲಕ (Week Interaction) ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬಹಳ ಮಂದವಾಗಿ ಸಾಗುವವರಿಂದ ಹೈಪರಾನ್‌ನ ಪೂರ್ಣಾಯು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚೆಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಹೈಪರಾನ್‌ನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಕಣಗಳೂ ಉದ್ಭವಿಸುವದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ "ಕಣಗಳ ಸಮ್ಮಿಲಿತ ಉದ್ಭವ" (Associated Production of particles) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಮ್ಮಿಲಿತ ಉದ್ಭವದ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಹೈಪರಾನ್ ಮತ್ತು K ಮೆಸಾನ್‌ಗಳನ್ನು "ವಿಸ್ಮಯಕಾರೀ ಕಣಗಳು" (Strange particles) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಸಮ್ಮಿಲಿತ ಉದ್ಭವವು ಯಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಉಲ್ಲಂಘಿಸಲ್ಪಡಬಾರದೆಂದು ಪ್ರತಿಕಣಕ್ಕೂ " ವಿಸ್ಮಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕ" (Strangeness quantum number) ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಸಮ್ಮಿಲಿತ ಉದ್ಭವವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಇವುಗಳ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವು (Concervation) ಪಾಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ಹೈಪರಾನ್‌ಗಳೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಪತನವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕ್ರಿಯೆ(Nuclear reactions)ಗಳಲ್ಲೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ನಂತರದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಮತ್ತು ಹೈಪರಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಕಣಕ್ಕೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಕೊಡಬಹುದು :

ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಮತ್ತು ಹೈಪರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ: 1

ಉಳಿದ ಕಣಗಳಿಗೆ : 0

ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವು ಪ್ರಕಟಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲಕಣದ ವಿಸ್ಮಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ " ಹೈಪರಾನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶ " (Hyperon charge) (Y)

ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಿಂದ ನಾವು ಮೂಲಕಣಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು,

$$Q = T_3 + \frac{Y}{2}$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಊಹಿಸಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳಿಗೂ,
ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಕಣಸಂಖ್ಯೆ = 1
ವಿಸ್ಮಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕೆ = o
ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳ
ಹೈಪರಾನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶ = 1

ಈಗ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಸಮ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆಗಳು $T_3 = \frac{1}{2}$ ಮತ್ತು $T_3 = -\frac{1}{2}$ ಇರುವದರಿಂದ ಈ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು,

$$Q = T_3 + \frac{Y}{2}$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದ ಪ್ರಕಾರ Q = 1 ಮತ್ತು o ಇವುಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಹೈಪರಾನ್ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವು ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಷೀಣ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಇದರ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೂಲಕಣ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೆಲ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು

ಮೂಲಕಣಗಳ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಗಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ಮೂಲಕಣಗಳ ಅಂತರ್ ರಚನೆಯಾಗಲಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಬಗೆಗಾಗಲಿ, ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣು ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪರಮಾಣುಬೀಜದೊಡನೆ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಪ್ರಭಾವದ ಮೂಲಕ ವ್ಯವಹರಿಸುವುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೂಲಕಣ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಪ್ರಕೃತಿ ನಮಗಿನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯದಿರುವದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೂಲಕಣಗಳ ಕೆಲ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು (Models) ಊಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಲಕಣಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಕಂಡುಬಂದ ಗುಣಧರ್ಮಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಕೆಯಾದರೆ, ಆ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪರಿಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಮೂಲಕಣ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಈಗ ಎಷ್ಟೋ ಮಾದರಿಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ :

ಸಕಟ ಮಾದರಿ (Sakatas' model)

ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಜಪಾನಿನ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಕಟರವರು ಊಹಿಸಿದುದರಿಂದ ಅವರ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ ಇದನ್ನು 'ಸಕಟ ಮಾದರಿ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ನಮಗೆ ಇದುವರೆಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲಿ, ಈ ಸಕಟ ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಕೆಲವನ್ನಷ್ಟೇ 'ನಿಜವಾದ' ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಾಗುವದು. ಉಳಿದ ಮೂಲಕಣಗಳು ಈ 'ನಿಜವಾದ' ಮೂಲಕಣಗಳು ವಿವಿಧ ಬಂಧಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳಾಗಿ (Bound states) ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳು (N), ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳು ($\bar{N}$), Λ ಹೈಪರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ Λ ಹೈಪರಾನ್‌ಗಳು ($\bar{\Lambda}$): ಇವೇ ಸಕಟ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ನಿಜವಾದ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲಕಣಗಳು. ಇವುಗಳ ವಿಸ್ಮಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕ (S) ಮತ್ತು ಸಮಪರಿಭ್ರಮಣ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕಗಳು (T) ಈ ರೀತಿ ಇವೆ :

	N	$\bar{N}$	Λ	$\bar{\Lambda}$
S	o	o	−1	1
T	½	½	o	o

ಈಗ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದಲಾದರೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಒಂದು ಬಂಧಕ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದರೆ, ಆ ಬಂಧಕ ಸ್ಥಿತಿಯ ವಿಸ್ಮಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ.

$$(S)_{N\bar{N}} = S_N + S_{\bar{N}} = o$$

$$(T)_{N\bar{N}} = T_N + T_{\bar{N}} = 1$$

π ಮೆಸಾನ್‌ಗಳೂ ಸಹ ಇವೇ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವದರಿಂದ ($S = o, T = 1$) ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳ ಬಂಧಕಸ್ಥಿತಿಯೇ π ಮೆಸಾನ್ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು.

ಇದೇ ರೀತಿ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನೂ ಈ ನಾಲ್ಕು ನಿಜವಾದ ಮೂಲಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ, ಅವು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ :

ಮೂಲ ಕಣಗಳು	ಇವುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ನಿಜವಾದ ಮೂಲಕಣಗಳ ಬಂಧಕಸ್ಥಿತಿ
π ಮೆಸಾನ್	N ಮತ್ತು $\bar{N}$
θ ಮೆಸಾನ್	N ಮತ್ತು π
Σ ಹೈಪರಾನ್	N, $\bar{N}$ ಮತ್ತು Λ
Ξ ಹೈಪರಾನ್	$\bar{N}$, Λ, ಮತ್ತು $\bar{\Lambda}$

ಈಗ ಈ ನಿಜವಾದ ಮೂಲ ಕಣಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಕಣಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ π ಮೆಸಾನ್‌ವು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳ ಬಂಧಕಸ್ಥಿತಿಯಾದ್ದರಿಂದ, ಇದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$M_\pi = M_N + M_{\bar{N}} - [N\,\bar{N}].$$

ಇಲ್ಲಿ M_π, M_n ಮತ್ತು $M_{\bar{n}}$ ಎಂಬವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ π ಮೆಸಾನ್, ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳು. $[\bar{N}\,N]$ ಎಂಬುದು ಈ ಎರಡೂ ನಿಜವಾದ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಶಕ್ತಿ.

ಈಗ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಒಂದೇ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, (ಅಂದರೆ $M_n = M_{\bar{n}}$) ಆಗ π ಮೆಸಾನ್‌ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು.

$$M\pi = 2\,M_n - [N - \bar{N}]$$

ಎಂದು ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಈಗ M_r ಮತ್ತು $[N, \bar{N}]$ ಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವದರಿಂದ π ಮೆಸಾನ್‌ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು.

ಇದೇ ರೀತಿ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಣಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ:

ಇವುಗಳಿಂದ 'ಸಕಟಮಾದರಿ'ಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಪ್ರಯೋಗ.ಶಾಸ್ತ್ರಾನುಸಾರ ಗ್ರಹಿಸಿದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ 'ಸಕಟಮಾದರಿ'ಯು ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾದ ಮಾದರಿಯೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೂಲ ಕಣಗಳು	'ಸಕಟ ಮಾದರಿ'ಯಿಂದ ಊಹಿಸಲಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ {ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ}	ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾದ ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿ {ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ}
π^+ ಮೆಸಾನ್		273
π° ಮೆಸಾನ್	280	264
π^- ಮೆಸಾನ್		273
θ ಮೆಸಾನ್	970	965
Σ ಹೈಪರಾನ್	2460	2330

ಇದು ಇಂದಿನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಚಿತ್ರ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನವು ಇನ್ನೂ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸದಿದ್ದರೂ ನಿಸರ್ಗದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ದಿಟ್ಟ ಹೆಜ್ಜೆಯೆಂದು ನಿರ್ವಿವಾದ.

★

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದ ಕೋಶ

ಈ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹೆಸರುಗಳ ಆಂಗ್ಲ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ :

A

Annihilation : ಮಾಯ
Associated Production : ಸಮ್ಮಿಲಿತ ಉದ್ಭವ
Anti Particles : ಪ್ರತಿಕಣಗಳು
Atom : ಪರಮಾಣು

B

Bound states : ಬಂಧಕಸ್ಥಿತಿ

C

Causality : ನಿಮಿತ್ತತೆ
Classical : ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ
Charge : ವಿದ್ಯುದಂಶ
Conservation : ಸ್ಥಾಯಿತ್ವ

D

Distinguishabitity : ಪ್ರಭೇದ್ಯತೆ

E

Electrons : ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು
Elementary particles : ಮೂಲಕಣಗಳು
Energy : ಚೈತನ್ಯ (ಶಕ್ತಿ)
Existance : ಅಸ್ತಿತ್ವ

F

Force : ಬಲ
Force, Gravitational : ಬಲ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಕ
,, Electro-magnetic : ,, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ
,, Strong (or Nuclear) : ,, ತೀಕ್ಷ್ಣ (ಅಥವಾ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಬಂಧಕ)
,, Weak : ,, ಕ್ಷೀಣ

I

Intrinsic attributes : ಸಹಜ ಪ್ರಕೃತಿಗಳು
Isotopic spin : ಸಮಸ್ಥಾನಿ ಪರಿಭ್ರಮಣ

M

Mass : ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ
Model : ಮಾದರಿ
Model, Sakata's : ಮಾದರಿ, ಸಕಟರವರ
Molecule : ಅಣು

N

Neutron : ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್
Nucleon : ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ
Nucleon number : ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕಣ ಸಂಖ್ಯೆ
Nucleus : ಪರಮಾಣುಬೀಜ

P

Pair production : ದ್ವಿಕಣೋತ್ಪತ್ತಿ
Probabality : ಸಂಭವನೀಯತೆ
Projection : ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆ
Projection of iso-spin : ಸಮಪರಿಭ್ರಮಣೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆ

Q

Quantum : ಕ್ವಾಂಟಂ
,, theory : ಕ್ವಾಂಟಂವಾದ, ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಾಸ್ತ್ರ
,, mechanics : ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ
,, number : ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕ

R

Radiation : ವಿಕಿರಣ
Radio-activity : ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ

S

Spin : ಪರಿಭ್ರಮಣ
Strangeness quantum number : ವಿಸ್ಮಯ ಕ್ವಾಂಟಂ ಅಂಕ
Strange particles : ವಿಸ್ಮಯಕಾರೀ ಕಣಗಳು

*   *   *   *

ಡಾ. ವಿಕ್ರಮ್ ಸಾರಾಭಾಯಿ

ಎಚ್. ವಿ. ಗಂಗಣ್ಣ

ಕಲ್ಪನಾಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ಪ್ರತಿಫಲಾಪೇಕ್ಷೆ ಇಲ್ಲದೆ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಾನೆ: ಆದರೆ ಒಬ್ಬ ತಾಂತ್ರಿಕಜ್ಞನು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾನವ ಹಿತಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ಸಾಧನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇವೆರಡೂ ಗುಣಗಳನ್ನು ಒಬ್ಬನೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು ಅಪರೂಪ. ಅಂತಹ ಅಪರೂಪದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ದಿವಂಗತ ಡಾ|| ವಿಕ್ರಮ್ ಅಂಬಾಲಾಲ್ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರೊಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರು ಡಿಸೆಂಬರ್ ೩೦, ೧೯೭೧ ರಂದು ತಿರುವನಂತಪುರದ ಕೊವಾಲಮ್ ಪ್ಯಾಲೇಸ್ ಬೀಚ್ ಹೋಟೆಲಿನಲ್ಲಿ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದರು.

ಡಾ|| ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರದು ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ. ಭಾರತದ ಏಳಿಗೆಗಾಗಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯುಸಿರು ಎಳೆಯುವವರೆಗೆ ಶ್ರಮಿಸಿದ ಕರ್ಮಯೋಗಿ ಅವರು. ಅವರ ರಚನಾತ್ಮಕಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಹಲವಾರು; ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಾಂತ್ರಿಕಜ್ಞಾನ, ವಾಣಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮ, ವ್ಯವಸಾಯ, ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಇತರ ಹಲವಾರು. ನಿಧನಹೊಂದಿದಾಗ ಅವರು ಭಾರತದ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಸಹ ಆಗಿದ್ದರು.

ಆಗಸ್ಟ್ ೧೨, ೧೯೧೯ ರಂದು ಜನಿಸಿದ ಡಾ|| ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಥಮಿಕ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಮತ್ತು ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಅಹಮದಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ಪಡೆದರು. ಅವರು ತಮ್ಮ ೧೮ ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸೇಂಟ್‌ಜಾನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಸೇರಿ, ೧೯೩೯ರಲ್ಲಿ 'ನ್ಯಾಚುರಲ್‌ಸೈನ್ಸ್' (Natural Science) ನಲ್ಲಿ ಟ್ರೈಪಾಸ್ ಪಡೆದರು. ನಂತರ, ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಕಾರಣ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮರಳಿ, ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಡಾ|| ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್‌ರೊಡನೆ 'ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣ'ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನಾರಂಭಿಸಿದರು. ಯುದ್ಧ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಮತ್ತೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಮರಳಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದರು. 'Cosmic Ray Investigation in Tropical Latitudes' ಎಂಬ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ.ಪದವಿಯನ್ನು ದಯಪಾಲಿಸಿತು.

೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮರಳಿದ ಅವರು ಕೇವಲ ೨ ಕೊಠಡಿಗಳ ಒಂದು ಮನೆಯಲ್ಲಿ, ಇಂದು ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತವಾದ ಅಹಮದಾಬಾದಿನ 'Physical Research Laboratory' (P. R. L.) ಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಮಾನಸಿಕ ಶಿಶುವಾದ ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ಅವರ ನಿರಂತರ ಪರಿಶ್ರಮದ ಫಲದಿಂದಲೇ ಇಂದಿನ ಪ್ರಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿದೆ ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು; ಅವರು 'Indian National Space Research and Cosmic Ray Research' ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಥಮ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಮೂಲಕ ಅವರು ತಿರುವನಂತಪುರದ ಬಳಿ ಇರುವ ತುಂಬಾ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಪ್ರಥಮ 'ಆಕಾಶಬಾಣ ಉಡ್ಡಾಣ ಕೇಂದ್ರ'ವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. (ಈಗ ಆ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಹೆಸರನ್ನಿಡಲಾಗಿದೆ). ಈ ಕೇಂದ್ರ ಕೇವಲ ಭಾರತದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಲ್ಲದೆ ಇತರ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಸಹ ಅನೇಕ

ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ.(ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ಶ್ರೀಕೋಟ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಆಕಾಶಬಾಣ ಉಡ್ಡಾಣ ಕೇಂದ್ರ ವನ್ನು ಈಚೆಗೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.)

ಚುರುಕು ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜಿತ ಗುಣವಿದ್ದ ಅವರ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯ ಫಲವಾಗಿ ಅಹಮದಾಬಾದಿನ ATIRA(Ahamedabad Textile Industry Research Association) ಮತ್ತು Indian Institute of Business management ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಡಾ|| ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರು ಇವೆರಡು ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಪ್ರಥಮ ಗೌರವ ಡೈರೆಕ್ಟರಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿಗೆ ಭದ್ರ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದರು. ಭಾರತದಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಔಷಧ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ವಂಶ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಹೆಸರು ಪಡೆದಿದೆ.

ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ವಿಕ್ರಮ್‌ರವರ ಮುಖ್ಯ ಕೊಡುಗೆ ಎಂದರೆ 'ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣ'ಗಳ ಬಗೆಗಿನದು. ಅಂತರಿಕ್ಷದ (Space) ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಪಾದಿಸಲು 'ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣ' ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ವಿಕ್ರಮ್‌ರವರಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ೧೯೫೭ ರ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳ ಶಂಶೋಧನೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಯಂತ್ರಗಳ ನೆರವಿನಿಂದಲೇ ನಡೆಯಬೇಕಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ನಂತರ ಉಂಟಾದ ನವೀನ ತಾಂತ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಇತರ ಅನುಕೂಲತೆಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದ ಹೊರಪದರಗಳಾದ'ಐಯಾಣು ಗೋಳ', ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗೋಳ (Magnetosphere)ಗಳಲ್ಲದೆ, ಬಹುದೂರದ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಬಗೆಗೆ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿವೆ. ಇವಲ್ಲದೆ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ (Plasma) ಮತ್ತು ಇತರ ಕಾರಣಗಳಿಂದ 'ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳ ತೀವ್ರತೆ'ಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಚಾರದ ಬಗೆಗೆ ಅವರು ಪ್ರೊ. ಬ್ರೂನೋ ರೋಸಿಸ್ (Prof. Brono Rosis) ರವರೊಡಗೂಡಿ ಅಮೇರಿಕೆಯ Massachusets Institute of Technology ಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆಳವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು.

ಅವಿರತವಾದ ಅವರ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ತಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಿಯವಾದ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ವೇಳೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಹಮದಾಬಾದಿನ P. R. L. ನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಖಾಸಗಿ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ೧೯೪೯ರಿಂದ ೧೯೭೧ ರವರೆವಿಗೂ, ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳು, ಭೂ-ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ವಿಷಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸ್ವತಃ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಸುಮಾರು ೨೦ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ದೊರಕಿತು. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮತ್ತು ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ೫೦ಕ್ಕೂ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಡಾ|| ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಆಸಕ್ತಿ ಕೇವಲ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಅಲಂಕರಿಸಿದ ಸ್ಥಾನಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಕ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ತಮ್ಮ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಥೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಫಲರಾದರು. 'ಶ್ರೀಸಾಮಾನ್ಯನಿಗೆ' ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಲು ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ದುಡಿಮೆ ಸಾಕಷ್ಟು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ರೂಪಿಸಿದ 'Mass Education through TV using Satellites' ಎಂಬ ಯೋಜನೆ ಉಲ್ಲೇಖಾರ್ಹ. ಭಾರತದಂತಹ ಕೃಷಿ ಪ್ರಧಾನ ದೇಶದ ಪ್ರಜೆಗಳಿಗೆ ವ್ಯವಸಾಯದ ನವೀನೀಕರಣದ ಬಗೆಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಕೊಡುವುದು ಅಗತ್ಯ ಮತ್ತು ಕಷ್ಟ-ಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸ. ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರು 'Satellite International Television Experiment' ಅಥವಾ SITEಎಂಬ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕಜ್ಞರ ಒಂದು ತಂಡವನ್ನೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಈ ತಂಡ ಅಮೇರಿಕೆಯ NASA ದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ರೈತರಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸಲು ರೂಪು-ರೇಷೆಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತಿದೆ.

ದೇಶದ ಜೀವನಾಡಿಯಾದ ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಗೆಗೆ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಆಸಕ್ತಿ ಅಸಾಧಾರಣವಾದುದು. ಅವರು ಅಹಮದಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ 'Community Science Center' ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಂದರು. ಇಂದು ಆ ಸಂಸ್ಥೆ, ನವೀನ ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿ, ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ರಚನೆ, ಮುಂತಾದ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದೆ. ಇವಲ್ಲದೆ, ಅವರು ಗುಜರಾತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ

ಲಯದ ಸಿಂಡಿಕೇಟಿನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಗೆಗೆ ಅನೇಕ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಅಖಿಲ ಭಾರತ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೇಮಕವಾದ 'ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಸಮಿತಿ'ಯಲ್ಲಿ ದುಡಿದು ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ತಮ್ಮ ಅಸೀಮ ಪ್ರೇಮವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತ-ಪಡಿಸಿದರು.

ಅವರು ಸಮಕಾಲೀನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಗೆಗೆ, 1971 ರ ಫೆಬ್ರುವರಿ 12 ಮತ್ತು 14 ರಂದು ಸೇರಿದ 'ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆಡಳಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಭೆ' ಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಭಾಷಣ ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದರು :

"The important ingredient for satisfactorily meeting the challenge of the changing environment is not experience, but an ability to learn. The most dramatic break-down of our social institutions is reflected in the alienation of the young. Certainly a very major role has been of obsolescence in education, where there is a gap of atleast two generations. Those who learn today are receiving information and knowledge from those who completed their own learning a generation earlier, on curricula and methods moulded by others who preceded them by at least another generation. This truly is most untenable position. It is not surprising that the crisis in education has affected all nations of the world rich and poor, developed and those which are still developing" (From Keynote Address to National Management Convention, New Delhi, Feb. 12-14, 1971).

("ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾಲ-ಮಾನಗಳ ಸವಾಲನ್ನೆದುರಿಸಲು ಅನುಭವಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಬೇಕಾದುದು ಹೊಸತನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಶಕ್ತಿ. ನಮ್ಮ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಒಡಂಗು, ಯುವಜನರ ಅನಾಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಾರದ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಎರಡು ತಲೆಮಾರುಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದಿನದಾದ ಶಿಕ್ಷಣವೇ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣ. ಇಂದು ನಮಗೆ ಜ್ಞಾನ ನೀಡುತ್ತಿರುವವರು, ತಮ್ಮ ಕಲಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ತಲೆಮಾರು ಮೊದಲು, ಅದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು ಒಂದು ತಲೆಮಾರಿನ ಹಿಂದಿನವರು ತಯಾರಿಸಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಪೂರೈಸಿದವರು. ಇದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅತ್ಯಂತ ಅಸಮರ್ಥನೀಯ ಸ್ಥಿತಿ. ಇಂದು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಬಿಕ್ಕಟ್ಟು, ಧನಿಕ ಮತ್ತು ಬಡವ, ಮುಂದುವರೆದ ಮತ್ತು ಪ್ರಗತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ.")

ಇದು ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರೇಮ ಮತ್ತು ಸಮಕಾಲೀನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಗೆಗೆ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಆಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಡಾ. ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರು ತಮ್ಮ ಜೀವಿತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಗೌರವ ಸನ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. 1962 ನೇ ವರ್ಷದ 'ಭಾರತದ ವಿಜ್ಞಾನ-ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ಸಿನ' ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಗೊಂಡರು. ಅದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ 'ಶಾಂತಿ ಸ್ವರೂಪ ಭಟ್ನಾಗರ್' ಪಾರಿ-ತೋಷಕ ದೊರಕಿತು. 1966 ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಡಾ. ಭಾಭಾರವರ ನಿಧನದಿಂದ ತೆರವಾದ 'ಅಣುಶಕ್ತಿ ಮಂಡಲಿಯ' ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ಮತ್ತು ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರಪತಿಗಳಿಂದ 'ಪದ್ಮಭೂಷಣ' ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಗಳಿಸಿ ಗೌರವಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು.

ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ, ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಾಹಕ ಸದಸ್ಯರಾಗಿ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನಲಂಕರಿಸಿ ಇಡೀ ಮಾನವಕೋಟಿಯ ಪ್ರರೋಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅವರು ದುಡಿದರು. ಅವರ ಮರಣದ ಮೊದಲು ಜಿನೀವಾದಲ್ಲಿ ನಡೆದ 'ಶಾಂತಿಗಾಗಿ ಅಣುಶಕ್ತಿ'ಯ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನದ ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಇಂತಹ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಮತ್ತು ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಡಾ. ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರಿಗೆ 1972 ರಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರಪತಿಯವರು ದಯಪಾಲಿಸಿದ 'ಪದ್ಮ ವಿಭೂಷಣ' ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಮರಣೋತ್ತರ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯಾಯಿತು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸಾರಾಭಾಯಿಯವರದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರತಿಭೆ, ಆಡಳಿತಗಾರನ ದಕ್ಷತೆ 'ವಾಣಿಜ್ಯೋ'ದ್ಯಮಿಯ ಲೌಕಿಕತೆ, ಯೋಜನೆಗಾರನ ದೂರದರ್ಶಿತ್ವ ಮತ್ತು ಕಲಾವಿದನ ಭಾವುಕತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವಾಗಿದ್ದಿತು. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಅವರೊಬ್ಬ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ

ಸರಳತೆಯನ್ನನುಕರಿಸಿ ಅನೇಕ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಹೃದಯಗಳನ್ನು ಗೆದ್ದಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅವರು.

ಡಾ. ಸಾರಾಭಾಯಿ ಇನ್ನಿಲ್ಲ ನಿಜ. ಆದರೆ ಅವರು ಕಟ್ಟಿದ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು, ತರಬೇತಿಗೊಳಿಸಿದ ಮಾನವ ತಂಡಗಳು, ದೇಶದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಿಯವಾದ ದೇಶದ ಪ್ರಗತಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಇಂತಹ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಮತ್ತು ಶ್ರೇಷ್ಠ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ನಾವು ಕೊಡಬೇಕಾದ ನಿಜವಾದ ಪುರಸ್ಕಾರವೆಂದರೆ, ನಮ್ಮ ನಮ್ಮ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಠಾವಂತ ದುಡಿಮೆ.

* * * *

ಕೀಟಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ

ಈ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಜೀವರಾಶಿಯ ಗುಂಪನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ ಕೀಟಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅವು ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಮೀರಿಸಿವೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಸುಮಾರು ೯,೦೦,೦೦೦ ಕೀಟಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದ್ದರೂ, ಇವು ಒಟ್ಟು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಇರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಒಂದು–ಮೂರಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಎಂದು ಕೀಟಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನಂಬಿರುವರು. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಜೀವವಾಗಿರುವ ಕೀಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಲಕ್ಷಕೋಟಿಯ ಲಕ್ಷಕೋಟಿಯಷ್ಟು ($೧೦^{೧೮}$).

ಕೀಟವರ್ಗದ ವಂಶವು ಅದರ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೇ ಅದ್ಭುತವಾಗಿದೆ. ಆದಿಕೀಟಗಳ ವಿಕಾಸದ ವಿಚಾರವು ಇನ್ನೂ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಉಳಿದಿದ್ದರೂ ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನವೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾದ **ಕೊಲೆಂಬೊಲಾ** (collembola) ಎಂಬ ಕೀಟದ **ಪಳೆಯುಳಿಕೆ** (fossil) ಯು, ಸ್ಕಾಟ್‌ಲಂಡದ ಅಬೆರಡಿನಶಾಯರದ ಕೊಳೆತ ಸಸ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೩೨೦,೦೦೦,೦೦೦ ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೆ **ಮಧ್ಯ ಡೆವ್ಹೊನಿಯನ ಕಾಲ** (Middle Devonian Age) ದಲ್ಲಿ ಶೋಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆ ಮೇಲೆ **ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ** (Carboniferous) ಮಧ್ಯ ಅವಧಿಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ **ಉಪವರ್ಗ** (order) ಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ರೆಕ್ಕೆಯುಳ್ಳ ಕೀಟಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಇಂತಹ ಉಚ್ಚತರಗತಿಯ ಕೀಟಗಳು ಸಾವಿರಾರು ವರುಷಗಳಿಂದ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುತ್ತಿರಬೇಕು; ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಸಸ್ತನಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ೧೦೦,೦೦೦,೦೦೦ ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಅವು ಊರ್ಜಿತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಿದ್ದವು.

ಕೀಟಗಳ ಅಪೂರ್ವವಾದ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದರೆ ಕಾಲಾನುಕ್ರಮ. ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ **ಟೆರಿಡೊಫಾಯಿಟ** (Pterydophyte) ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಭೂವಾಸಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸ್ಥಿರಗೊಂಡವು. ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಅನುಕೂಲವಾದವು. ಅವು ಪೂರೈಸಿದ ಅಪಾರವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಒಂದು ಶೂನ್ಯ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಧುಮುಕಿದವು. ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸದ ಎಷ್ಟೋ ಕೀಟಗಳು ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದಿ ನಿರ್ನಾಮವಾದವು. ಆದರೆ ಜೊಂಡಿಗ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲಿಂದ ಇದುವರೆಗೂ ಅದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯಿತು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಾದ ಅಪಾರ ಆಹಾರ ಸಾಮಗ್ರಿಯು **ಮೆಗಾನ್ಯೂರಾ ಮೊನಿಯಿ** (Meganeura monyi)ದಂತಹ ಭಯಂಕರವಾದ ಕೀಟಗಳ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಫ್ರಾನ್ಸದ ಕಾಮೆಂಟ್ರಿಯಲ್ಲಿಯ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಕಣಿವೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಾದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಹೊಂದಿದ ಮೆಗಾನ್ಯೂರಾದ ರೆಕ್ಕೆಯ ವಿಸ್ತಾರವು ೨೭.೫ ಅಂಗುಲಗಳಷ್ಟು. (ಈಗ ಜೀವಿಸಿರುವ ನ್ಯೂಗಿನಿಯ ಹೆಣ್ಣು ಪಾತರಗಿತ್ತಿ **ಟ್ರಾಯೊಡಿಸ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯ**-Triodes alexandrae ದ ರೆಕ್ಕೆಯ ವಿಸ್ತಾರ ೧೨ ಅಂಗುಲ ಮಾತ್ರ.

ಆ ಮೇಲೆ ಬರುವ ಭೂರಚನಾ ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳು ಅಪೂರ್ವ ಹಾಗೂ ಸೋಜಿಗವಾದ ವೈವಿಧ್ಯದಿಂದ

ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದವು. **ಟರ್ಸಿಯರಿ** (Tertiary) ಕಾಲದ ಇಂತಹ ಸಾವಿರಾರು ಕೀಟಗಳು ಬಾಲ್ಟಿಕ್ ಮತ್ತು ಕೊಲೊರೆಡೊಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಟರ್ಸಿಯರ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯ ಇರುವೆಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಜಾತಿಯಾದರೂ ಈಗ ಏಶಿಯಾದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವದಲ್ಲದೆ, ಇನ್ನೂ ಮೂರು ಜಾತಿಗಳು ಬಾಲ್ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈಗ ವಾಸಿಸುವ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ನಾವು ಈಗ ಕಾಣುವ ಕೀಟಪ್ರಭೇದಗಳು ೨೫,೦೦೦.೦೦೦ ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಮೊದಲನೆಯ ಆದಿಮಾನವನು ೨,೪,೫೦೦,೦೦ ವರುಷಗಳ ವರೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೂ ಇಲ್ಲ.

ಕೀಟವೆಂದರೆ ಏನು ?

ಕೀಟಗಳು ಸಂಧಿಯುಕ್ತ ಹಾಗೂ ಕೀಲಗಳುಳ್ಳ ಅವಯವ ಹೊಂದಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ **ಸಂಧಿಪದಿ**(Arthropoda) ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು, ಏಡಿ, ಸಮುದ್ರ ನಳ್ಳಿ, ಜೇಡಹುಳು, **ಶತಪದಿ** (Centipede) ಮತ್ತು **ಸಹಸ್ರಪದಿ** (millipede) ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ತೀರ ಹತ್ತಿರವಾಗಿವೆ. ಕೀಟಗಳು ತಮ್ಮ ದೇಹದ ಸುತ್ತಲೂ **ಬಾಹ್ಯಾಸ್ಥಿ** (exoskeleton) ಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಮೂರು ಭಾಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ತಲೆ, ಎದೆಯಭಾಗ ಮತ್ತು ಉದರ. ಎದೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಮೂರು **ವಲಯ** (Segment)ಗಳಿದ್ದು ಪ್ರತಿ ವಲಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ಜತೆ ಕೀಲು–ಕಾಲುಗಳಿರುವದರಿಂದ, ಕೀಟಕಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆರು ಕಾಲುಗಳಿವೆ ಎಂದಂತಾಯಿತು. ಎಷ್ಟೋ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಜತೆ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಜತೆ, ಇನ್ನುಳಿದವಕ್ಕೆ ಯಾವ ರೆಕ್ಕೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಬಹುತರವಾಗಿ ಒಂದು ಜತೆ ಹಲ್ಲು, ಎರಡು ವಿಧದ ಕಣ್ಣು (ಸರಳ ಹಾಗೂ ಸಂಯುಕ್ತ) ಮತ್ತು ಒಂದು ಜತೆ **ಎಂಟೆನಾ** (antennae) ಗಳಿವೆ.

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವೈವಿಧ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಎದೆಭಾಗ ಮತ್ತು ಉದರ ಒಂದೇ ಆಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಎಷ್ಟೋ ಕೀಟಗಳ ಪ್ರೌಢಾವಸ್ಥೆ ಹೊಂದಿದ ಮರಿಗಳು ಆರು ಕಾಲುಗಳಿದ್ದರೂ, ಹುಳುಗಳಂತೆ ಕಾಣಬಹುದು. ಕೀಟಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಏಂಟು ಸಾವಿರಾಂಶ ಭಾಗದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ **ಕಣಜೀರಿಗೆ** (Wasp) ಯಾದ **ಹೈಮೆನಾಪ್ಟೆರಾ ಮೈಮೆರಿಡಿ** (Hymenoptera mymeridae) ಯಿಂದ, ೫–೮ ಅಂಗುಲ ಉದ್ದವಾದ ಮತ್ತು ೬–೪ ಮತ್ತು ೩-೪ ಔನ್ಸ್ ತೂಕವುಳ್ಳ ಆಫ್ರಿಕೆಯ **ಜೀರುಂಡೆ** (beetle) ಯಾದ **ಮ್ಯಾಕ್ರೊಡಾಂಟಿಯಾ ಸರ್ವಿಕಾರ್ನಿಸ** (Macrodontia ceroicornis) ದಂತಹ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡವೂ ಇವೆ.

ಎಷ್ಟೋ ದಶಲಕ್ಷ ವರುಷಗಳ ವಿಕಾಸವು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಅಸಾಧಾರಣವಾದ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ೬೩೯ ಸ್ನಾಯುಗಳಿದ್ದರೆ, ಕೆಲವು **ಕೀಟ** (Cater pillar) ಗಳಿಗೆ, ೪,೦೦೦ ಸ್ನಾಯುಗಳಿವೆ. ಜೀರುಂಡೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವು ತನ್ನ ತೂಕದ ೪೨ ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಎಳೆಯಬಲ್ಲುದು. **ಫಾರ್ಸಿಪೋಮಿಯಾ** (Forcipomia) ಎಂಬ ನೊರಜಿನ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಆಕುಂಚನಾ ವೇಗವು ಎಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ. ಅದರ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ೧೩೩.೦೮೦ ಸಲ ಬಡಿದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣ ವಾಸನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಪ್ರಾಣಿಯೆಂದರೆ ಗಂಡು ರೇಶಿಮೆ ಹುಳು-ಪತಂಗ, ಈ ಗಂಡು ಪತಂಗವು ಹೆಣ್ಣು ಪತಂಗವು ಸ್ರವಿಸಿದ ಲಿಂಗ ಆಕರ್ಷಕ ರಸಾಯನವನ್ನು ಸುಮಾರು ಏಳು ಮೈಲು ದೂರದಿಂದ ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಬಲ್ಲದು ಎಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಸಂಶೋಧಕರು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ಪರ್ಧೆ

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಉಪಭೋಗಿಸಲು ಕೀಟಗಳು ಮನುಷ್ಯನಿಗಿಂತ ಮೊದಲೇ ಅವತರಿಸಿದವು ಆಮೇಲೆ ಮನುಷ್ಯ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಎನ್ನುವದಕ್ಕಿಂತ ಎಲ್ಲಿಂದಲೋ ಬಂದು ಅಪ್ಪಳಿಸಿದ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಮನುಷ್ಯನು **ಕಾರ್ಡೆಟಾ** (Chordata) ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕಶೇರುಕ ಪ್ರಾಣಿ. ಸಂಧಿಪದಿಗಳ ತರುವಾಯ ಕಶೇರುಕಗಳೇ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಎಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದ. ಕಶೇರುಕಗಳ ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪುಗಳಾದ **ಸರಿಸೃಪ** (reptiles), **ಉಭಯ ಜೀವಿ** (amphibians), **ಪಕ್ಷಿ** (Birds) ಮತ್ತು **ಸಸ್ತನಿ** (mammals) ಗಳು, ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನುಳಿದು, ಎಲ್ಲ ವಿಧಗಳಲ್ಲೂ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿ

ಸ್ಪರ್ಧಿಗಳಾಗಿವೆ. ಅವು ಕೂಡ ಎಲ್ಲ ತರದ ಪರಿಸರಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಿ, ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಆಹಾರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಂಡಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಎರಡೂ ಗುಂಪುಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಪರ್ಧೆಯು ಮುಂದುವರೆಯುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಎಲ್ಲ ಕೀಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನೂರಕ್ಕೆ ಒಂದು ದಶಾಂಶ (೦.೧) ಕೀಟಗಳು ಮಾತ್ರ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಎಂದು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಹೀಗೆಂದರೇನು ? ಅಪಾಯ ಕಾರಿ ಎಂಬ ಶಬ್ದದ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿಚಾರಿಸಿದರೆ, ಮನುಷ್ಯ ನನ್ನು ಕಚ್ಚಿ ಅಪಾಯ ಮಾಡುವ ಕೀಟಗಳು ಬಹಳ ವಿರಳವಾಗಿವೆ. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಭಯಂಕರವಾದ ರೋಗ ಗಳನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡುವ ಚಿಕ್ಕಾಡು, ನೊಣಗಳಂತಹ ಕೀಟ ಗಳನ್ನು ನಾವು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿ ಗಿಂತ ನಮ್ಮ ಆಹಾರ ಪೂರೈಕೆಯ ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಬಂದು, ಇಲ್ಲವೆ ನಮ್ಮ ಆರ್ಥಿಕ ಜೀವನವನ್ನು ಹದಗೆಡಿಸಲು ಕಾರಣವಾದ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆ ಯಲ್ಲಿರುವ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ನಾವು ಅಪಾಯಕಾರಿಗಳು ಎಂದೂ ಕರೆಯುವದುಂಟು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಮನುಷ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೀಟಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥವಾದ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳಾಗಿವೆ.

ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಪರ್ಧೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಯೋಗ್ಯ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ ಮರು ಭೂಮಿಯ ಮಿಡತೆಗಳು. ಮಿಡತೆಗಳು **ಆರ್ಥಾಪ್ಟೆರಾ** (Orthroptera) ಎಂಬ ಉಪವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕಚ್ಚುವ ಬಾಯಿ ಉಪಾಂಗವುಳ್ಳ ರೆಕ್ಕೆಯುಳ್ಳ ಪ್ರಾಚೀನಕಾಲದ ಕೀಟ ಗಳು. ಅವು ಜೊಂಡಿಗ ಮತ್ತು **ಮ್ಯಾಂಟಿಡ** (mantid) ಕೀಟಗಳ ಬಂಧುಗಳಾಗಿದ್ದು, **ಲೋಕಸ್ಟಿಡೆ** (Locustidae) ಎಂಬ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ. ಮಿಡತೆಯ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳೆಂದರೆ. ಗಿಡ್ಡನ್ನ ದಪ್ಪವಾದ **ಎಂಟೆನ್ನಾ** (antenna) ಗಳು ಹಾಗೂ ಜಿಗಿಯಲು ಉಪಯೋಗ ವಾಗುವ ಉದ್ದನ್ನ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಹಿಂಗಾಲುಗಳು. ಪ್ರತಿ ಉಪಖಂಡದಲ್ಲಿ ಮಿಡತೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವಿದ್ದು, ಅದರ ಸಂಖ್ಯೆ ಭಯಂಕರವಾಗಿ ಬೆಳೆದು, ಅವು ಗುಂಪು ಗಳಾಗಿದ್ದು ದೇಶದಿಂದ ದೇಶಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುವವು.

ಮರುಭೂಮಿ ಮಿಡತೆಯಾದ **ಸ್ಕಿಸ್ಟೊಸೆರಾ ಗ್ರೆಗೆ ರಿಯಾ** (Schistocera gregaria) ವು ಆಫ್ರಿಕಾ ಮತ್ತು ಏಶಿಯಾದ ಸುಮಾರು ಒಂಭತ್ತು ದಶಲಕ್ಷ ಮೈಲು ಪ್ರದೇ ಶದ ಮೇಲೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುವದು. ಈ ಪ್ರದೇಶವು ೬೦ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ದೇಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಈ ಎಷ್ಟೋ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಆಹಾರದ ಕೊರತೆ ಇದೆ ಎಂಬು ದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಮರುಭೂಮಿ ಮಿಡತೆಗಳ ಗುಂಪು ಸಿದ್ಧವಾದಂತೆಲ್ಲ, ವರ್ಣವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಪೂರ್ವವಾದ ದೃಶ್ಯ ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವದು. ಒಂಟಿ ಮಿಡತೆಗಳ ವರ್ಣವು ಬಹುತರವಾಗಿ ಹಸಿರು, ಆದರೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುವ ಮಿಡತೆ ಗಳ ವರ್ಣವು ಹಳದಿ ಇಲ್ಲವೆ ಕಿತ್ತಳೆ ಮತ್ತು ಕರಿದಾಗಿರ ಬಹುದು, ಮಿಡತೆಗಳು ಉದ್ದನ್ನ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಕವಾಯತು ಮಾಡುವ ತೆರದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಬಂದು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ತಿಂದು ತೇಗುವವು. ಅವುಗಳ ಆರಂಭದ ಚಲನವು ಸಂತಾನ ಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ ಎರಡು ಮೈಲುಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪರಿಮಿತ ವಾಗಿರುವದು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಗಾತ್ರದ ಗುಂಪು ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಮಿಡತೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿ ರುವದು. ಪ್ರತಿ ಮಿಡತೆಯು ತನ್ನ ತೂಕದಷ್ಟು, ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು ೩ ಗ್ರಾಮುಗಳಷ್ಟು, ಆಹಾರವನ್ನು ಪ್ರತಿ ದಿನ ತಿನ್ನಬಲ್ಲದು. ಅಂದರೆ, ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ತಂಡವು ದಿನಂಪ್ರತಿ ೩,೦೦೦ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಆಹಾರವನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸುವದು.

ವಲಸೆ ಹೋಗುವ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪಿಗೆ ಗಾತ್ರವು ಕಲ್ಪನಾತೀತವಾಗಿದೆ. ಎರಡು ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಚದುರ ಮೈಲು ಆವರಿಸಿದ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲಕ್ಷಕೋಟಿ ($೧೦^{೧೨}$) ಮಿಡತೆಗಳಿರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ೧೮೮೯ ರಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋದ ಮಿಡತೆಗಳ ತಂಡ ಇದುವರೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ; ಅದರಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳ ಒಟ್ಟು ಭಾರ ೪೫೦,೦೦೦ ಟನ್ನುಗಳಿದ್ದು ಅದು ಸುಮಾರು ೨,೦೦೦ ಚದುರ ಮೈಲು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಆವರಿಸಿತ್ತು. ಈ ಗುಂಪು ಇಟ್ಟ ೧,೩೦೦ ಟನ್ನ ಭಾರವುಳ್ಳ ತತ್ತಿಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ **ಸೈಪ್ರಸ್** (Cyprus) ನಡುಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ನಾಶಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಈಥಿ- ಯೋಪಿಯ ದೇಶ ಒಂದರಲ್ಲಿಯೇ, ಒಂದೇ ಒಂದು ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವು ೧೦೭,೦೦೦ ಟನ್ನು ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯವನ್ನೂ ಭಕ್ಷಿಸಿದವು. ಮಿಡತೆಗಳ ಪ್ಲೇಗು ಎಂದಾಗ, ಇಲ್ಲವೆ ಆಕಾಶವೆಲ್ಲವೂ ಕಪ್ಪಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ವರ್ಣಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಇಂತಹ ಘಟನೆಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಆಲ್ಲ.

ಇಂತಹ ಪ್ರಚಂಡ ಆಹಾರಭಕ್ಷಕ ಮಿಡತೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೀಟಗಳ ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯನ ನಡುವಿನ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ತೀವ್ರವಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಲ್ಲ. ಎರಡೂ ಗುಂಪುಗಳು ತಮ್ಮದೆ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗೈ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ತಿಕ್ಕಾಟವಿಲ್ಲದೆ ಸಹಜೀವನ ಮಾಡಲು ಕಲಿತಿವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಕೀಟಗಳು ನಮಗೆ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನೆನಪಿಡಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಯತ್ನಗಳೆಲ್ಲವೂ, ಮನುಷ್ಯನ ಜತೆಗೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವ ನೂರಕ್ಕೆ ಒಂದರ ಒಂದು ಹತ್ತಾಂಶದಷ್ಟು ಕೀಟಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಕೀಟಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಆರಂಭ

ಕೀಟಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ ಎಂಬುದು ಜಯಪ್ರದವಾದ ಯುದ್ಧದ ಬದಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಒಂದು ನಯ ನುಡಿಯು. ಆಕ್ರಮಣಕಾರಿ ಕೀಟಗಳು ನಮ್ಮ ಜತೆ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಹಾಗಾದರೆ ನಮಗೆ ಇನ್ನುಳಿದ ವರ್ಗಗಳೆಂದರೆ ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಕೀಟಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವದು ಇಲ್ಲವೆ ಅವನ್ನು ನಿರ್ವಂಶ ಮಾಡುವುದೇ ಆಗಿದೆ.

ಕೀಟನಿಯಂತ್ರಣ ತಂತ್ರವು ಎಷ್ಟೋ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಅದು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಾಚೀನವಾದರೂ, ಅದು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಒಳ್ಳೇ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಮಧ್ಯ ಪೂರ್ವದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದಂಡೆತ್ತಿ ಬರುವ ಮಿಡತೆಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಕೈಕೊಂಡ ಕ್ರಮಗಳೆಂದರೆ ಬೆಳೆ ಹಾಗೂ ಹಳ್ಳಿಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಅವು ಹಾರಿ ಬರುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ಪರದೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು. ಮಿಡತೆಗಳು ತೀರ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಂತೆ ತಗ್ಗುಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟು ಸೌದೆಗೆ ಬೆಂಕಿ ಇಡುವುದು. ಮತ್ತು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೆದರಿಸಿ ಓಡಿಸಲು ಡಬರಿ ಮತ್ತು ಸಪ್ಪಳ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಇನ್ನಿತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಾರಿಸುವದು ಮುಂತಾದುವೇ ಈ ಕ್ರಮಗಳಾಗಿವೆ.

ಬುತ್ತಿ ಇಡುವುದು (baiting) ನಿಯಂತ್ರಣದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಘಟಕವು, ಈ ಮಾದರಿಯು **ಪಾಯುರೊ ಕೊರಿಡಿ** (Pyrhocoridae) ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ತಿಗಣೆಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಎಷ್ಟೋ ವರುಷಗಳಿಂದ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಹತ್ತಿ ಕಾಯಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು, ಎಳೆಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಮಾಡುವ **ಕಾಟನ ಸ್ಟೇನರ** (Cotton stainar) ಎಂಬ ಕೀಟಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಅವು ಕಿತ್ತಳೆಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಆಕ್ರಮಿಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತೂತು ಮಾಡಿ, ಅವು ಕೊಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಇಂತಹ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಲು ಕಿತ್ತಳೆ ಹಾಗೂ ಹತ್ತಿ ಗಿಡಗಳ ಸಾಲುಗಳ ನಡುವೆ ಕಬ್ಬನ್ನು ನೆಡುವದು ಈಗ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ; ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಬ್ಬುಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾದ ತಿಗಣೆಗಳನ್ನು ಕೈಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ನಾಶಪಡಿಸುವದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಈ ಕಬ್ಬು ನೆಡುವ ತಂತ್ರವು, ನಿಯಂತ್ರಣ ಹಾಗೂ ನಿರ್ನಾಮಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸೇತುವೆ ಆಗಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವದೆಂದರೆ ಸೊಳ್ಳೆಯನ್ನು ಹೊಡೆಯುವಷ್ಟು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಅದೊಂದು ಅವನ ಹುಟ್ಟುಗುಣ (ಕೆಲವು ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಇಂಥ ಹುಟ್ಟು ಗುಣವು ಧಾರ್ಮಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿಯಬೇಕು; ಲಕ್ಷಾವಧಿ ಜನರಿಗೆ ಹೇನನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವದೆಂದರೆ ಒಂದು ಘೋರ ಪಾಪ. ಆದ್ದರಿಂದಲೆ ನಮ್ಮ ಮೈಮೇಲಿನ ಹೇನನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ನೆರೆಯವರ ಮೈಮೇಲೆ ಬಿಡುವದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿದೆ.)

ಜಗತ್ತಿನ ಎಷ್ಟೋ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನ ಕೈ, ಕಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂತಾದವು ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಮುಖ್ಯ ಆಯುಧಗಳಾಗಿವೆ. **ಆ್ಯನ್ಯಾಸಾ ಟ್ರಿಸ್ಟಿಸ** (Anasa tristis) ಎಂಬ ತಿಗಣೆಯು ಕ್ಯಾನಡಾದಿಂದ ಮೆಕ್ಸಿಕೊವರೆಗೂ ಪಸರಿಸಿದ್ದು, ವಟಾಣೆ, ಅವರೆ ಮತ್ತು ಗೋವಿನ ಜೋಳವನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸುವದು. ಈ ಕೀಟವು ಈ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಲಾರ್ವಾಗಳು ಹೊಲಸಿನ ಕೆಳಗೆ ಅವಿತುಕೊಳ್ಳುವದರಿಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢ ಕೀಟಗಳು ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವದರಿಂದ, ಈ ಕೀಟದ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಬಹು ಕಠಿಣವಾಗಿದೆ. ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ಈ ತಿಗಣೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಕೈಯಿಂದ ಆರಿಸಿ ಅವನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸಬಲ್ಲರು. ಆಧುನಿಕ ತಂತ್ರವು ಇಂತಹ ಮಾನವರಿಗೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹುಡುಕಿಲ್ಲ.

ಅವರಂತೆ **ಮೆಲಾಯಿನೆ** (Meloinae) ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ

ಸೇರಿದ ಎಣ್ಣೆ ಜೀರುಂಡೆಗಳು ಬಟಾಟೆಯ ಮುಖ್ಯ ಶತ್ರುಗಳು. ಆದರೆ ಕೊಲೊರ್ಯಾಡೊ ಬಟಾಟೆ ಜೀರುಂಡೆಗಳು ಈಗ ಅವನ್ನು ಮೀರಿಸಿವೆ. ಕೀಟ ನಾಶಕಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೊದಲು ಬಟಾಟೆ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಎಲೆಯುಳ್ಳ ಟೊಂಗೆಗಳಿಂದ ಹೊಡೆದು, ಜೀರುಂಡೆಯನ್ನು ಹೊಲಗಳಿಂದ ಹೊರಹಾಕಿ, ಜೇಲಿಯಲ್ಲಿ ಒಯ್ದು ಸುಡುವ ಪದ್ಧತಿಯು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ನಗರವಾಸಿಗಳಿಗೆ ಹೊಳೆಯಲಾರದೆ, ಆದರೂ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾದ, ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಮಾದರಿ ಎಂದರೆ ಕೀಟವನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸಿಬಿಡುವದು. ಎಷ್ಟೋ ಜನರು, ದಂಡೆತ್ತಿ ಬಂದು ತಮ್ಮ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಹಾಳು ಮಾಡುವ ಮಿಡತೆಗಳನ್ನು ತಿಂದು ಹಾಕುವರು. ಇದು ಪ್ರತೀಕಾರ ಮಾತ್ರವಾಗಿರದೆ, ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸುವ ಕ್ರಮವೂ ಆಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಷ್ಟೋ ಆದಿವಾಸಿಗಳಿಗೆ ಒಣಗಿಸಿದ ಮಿಡತೆಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಹಿಟ್ಟು ಮುಖ್ಯವಾದ ಆಹಾರವಾಗಿದೆ.

ಪರಿಸರ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಇದುವರೆಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ ಕೀಟನಿಯಂತ್ರಣ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನ ಪಾತ್ರವೇ ದೊಡ್ಡದು. ಕೀಟಗಳ ಅಪಾರ ಸಂತಾನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ, ಅವುಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವದಾಗಲಿ ಇಲ್ಲವೆ ಹೊಡೆದು ಕೊಲ್ಲುವದಾಗಲಿ, ಅವುಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ ಆಗಲಾರದು. ಕೀಟಗಳ ಜೀವನ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದಾಗ, ಉಳಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯಂತೆ ಅವೂ ಕೂಡ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಗಳಿಲ್ಲದೆ ಬದುಕುವದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯುವದು. ಕೀಟಗಳೂ ಸಹಿತ ಜಟಿಲವಾದ ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಅಂಶವಾಗಿದ್ದು, ಅವು ಕೂಡ ತೀವ್ರ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಹಾಗೂ ಪರಿಸರದ ನಿಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಸಮತೋಲಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿವೆ. ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ವೈರಿಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ, ಆದರೂ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣ (Biological Control) ನೊಣ ಹೊಡೆಯುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಜಪಾನಿ ಜೀರುಂಡೆಯ ಒಂದೇ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಈ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದಾಗುವ ಕೆಲವು ನಿರಾಶೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಜಪಾನಿ ಜೀರುಂಡೆ **ಪಾಪಿಲಿಯಾ ಜಪೊನಿಕಾ** (Papolia Japonica) ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಸುವ ಒಂದು ಸುಂದರವಾದ, ಚಿಕ್ಕ (ಸುಮಾರು ೦.೪ ಅಂಗುಲ ಉದ್ದ) ಕೀಟವು. ಅದರ ದೇಹವು ಕಪ್ಪು–ಹಸಿರು ವರ್ಣದ್ದಿದ್ದು, ಕಂಚಿನ ವರ್ಣದ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿತವಾಗಿದೆ. ಪೌರ್ವಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಕ್ವಚಿತ್ತಾದ ಆಕರ್ಷಕ ಕೀಟವೆಂದು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ; ೧೯೧೬ನೆ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಫಿಲಾಡೆಲ್ಫಿಯಾದ ಸಸ್ಯಪಾಲನಾಲಯ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಅವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಉತ್ತರ ಅಮೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಇದೇ ಭಾವನೆ ಇತ್ತು. ಅದೇ ತಾನೆ ಜಪಾನದಿಂದ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಐರಿಸ ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ ಇವು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಡಜನಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದವು. ಆದಾಗ್ಯೂ ಒಂದೇ ಒಂದು ವರುಷದಲ್ಲಿ ಅವು ಮೂರು ಚೌರಸ ಮೈಲು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದವು. ಇನ್ನೊಂದು ವರುಷ ಕಳೆದಾಗ ಅದರ ಎರಡರಷ್ಟು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದರೆ, ಮೂರನೆ ವರುಷದಲ್ಲಿ ೪೮ ಚೌರಸ ಮೈಲಿನ ಪ್ರದೇಶದ ತುಂಬೆಲ್ಲ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು, ಆಗಲೇ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಮೇರೆಯನ್ನು ಮೀರುವಷ್ಟು ಪಸರಿಸಿದ್ದವು. ಈಗ ಈ ಜೀರುಂಡೆಯು ನ್ಯೂ ಇಂಗ್ಲಂಡ ಹಾಗೂ ಮಿಡ್ ವೆಸ್ಟಗಳ ತುಂಬೆಲ್ಲ ಪಸರಿಸಿ, ಮ್ಯಾಸನಡಿಕ್ಸನ ರೇಖೆಯವರೆಗೂ ಭದ್ರವಾಗಿ ತಳವೂರಿದೆ. ಸಂತಾನದ ಶಿಖರವನ್ನು ತಲುಪಿದ ವರುಷಗಳಲ್ಲಿ, ಜಪಾನಿ ಜೀರುಂಡೆಗಳು ಈಸ್ಟರ್ನ ಸೀ ಬೋರ್ಡ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಡತೆಯ ಚಿಕ್ಕ ಹಿಂಡುಗಳಂತೆ ಗುಂಪು ಗುಂಪಾಗಿ ವಲಸೆ ಹೋಗುವದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಬೇರೆ ವರುಷಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸೇಬು ಹಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ೨೭೮ ಜೀರುಂಡೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಪೀಚ ಗಿಡದ ಮೇಲೆಯೂ ಕೂಡ ಜೀರುಂಡೆಯ ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪು ಅವತರಿಸಿರುವದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಗುಂಪು ಹೊರಟುಹೋದ ೧೫ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ಎಲೆ, ಒಂದು ಕಾಯಿ ಕೂಡ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಪೀಚ ಗಿಡವು ಬರಲಾಗಿ ಹೋಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಜೀರುಂಡೆಯ ಉಪದ್ರವದಿಂದ ನ್ಯೂ ಜರ್ಸಿಯ ಮನೆ ಮಾಲಿಕರು ಬೆಳಗಾಗುವದರಲ್ಲಿಯೆ ತಮ್ಮ ಮನೆ ಆವಾರದಲ್ಲಿಯ ಹುಲ್ಲು ಒಣಗಿಹೋಗಿದ್ದನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದಾರೆ; ಇಂತಹ ಹುಲ್ಲನ್ನು ಎತ್ತಿದಾಗ ಕಾಂಡ ಹಾಗೂ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಅವು ಪೂರ್ತಿ ತಿಂದು ಹಾಕಿದ್ದು ತಿಳಿಯಿತು. ಪಾಪಿಲಿಯಾದ ಮರಿಹುಳುಗಳನ್ನು ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯುವುದು ಇಲ್ಲವೆ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಷ ಹಾಕುವದು ಅತ್ಯಂತ

ದುರ್ಬಲವಾದ ಕೆಲಸ. ಅವು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಳವಾಗಿ ಹುಗಿದುಕೊಂಡು, ಮುಂದೆ ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿಯ ಕೋಶಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಳೆಯುವವು, ಅವು ಮಧ್ಯ ಬೇಸಿಗೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢಾವಸ್ಥೆ ಹೊಂದಿದಾಗ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಬಂದು ಜೀರುಂಡೆಗಳು ಹಣ್ಣು, ಕಾಯಿಪಲ್ಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟೊಂದು ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವವು ಎಂದರೆ, ವಿಷಮಯವಾದ ಕೀಟನಾಶಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಮಾತೇ ಸರಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾತ್ರವೇ ಮದ್ದು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲು ಜೀರುಂಡೆಯ ಜೀವನಚಕ್ರವನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಸಾವಿರಾರು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ವಿವಿಧ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ಕೀಟಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನು, ಜೀರುಂಡೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೂಲ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಅಭ್ಯಸಿಸಲು, ಚೀನ ಹಾಗೂ ಜಪಾನಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿಕೊಡಲಾಯಿತು.

ಜಪಾನೀ ಜೀರುಂಡೆಯು ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಇಡಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಕಳೆದ ಕೆಲ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಜೀರುಂಡೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವೈರಿ ಕೀಟವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಹಾಗೂ ಹೊರವಲಯದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಪಾನಮಾಡಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪರಾನ್ನಜೀವಿ ಹಾಗೂ ಮಾಂಸಭಕ್ಷಕಗಳಿಂದ ದುಂಡು ಜಂತುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಮಾಡಿ **ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಡ** (Chalcid) ಕಣಜೀರಿಗೆಗಳ ವರೆಗೆ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬರಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. (ಜೀರುಂಡೆ ಲಾರ್ವಾಗಳನ್ನು **ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಪ್ಯಾಪಿಲಿಯಿ** ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದ ರೋಗ ಅಂಟಿಸುವ **ಟೈಫಿಯಾ** ಎಂಬ ಪರಾನ್ನ ಜೀವಿಯು ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು, ಲಾರ್ವಾಗಳನ್ನು ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಹಾಲಿನ ವರ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಅವನ್ನು ಕೊಂದು ಹಾಕುವವು. ದುರ್ದೈವದಿಂದ. ಜಪಾನೀ ಜೀರುಂಡೆಗಳು ಉತ್ತರ ಅಮೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಊರ್ಜಿತ ಹೊಂದಿದರೂ, ಅವುಗಳ ಎಷ್ಟೋ ವೈರಿಗಳು ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಊರ್ಜಿತ ಹೊಂದಲಾರವು. ಈಗಲೂ ಈ ಜೀರುಂಡೆಯು, ಎಷ್ಟೋ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ್ಯೂ, ಇನ್ನೂ ಪಸರಿಸುತ್ತಲೇ ಇದೆ.

ಉಪದ್ರವಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಬೇರೆ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಬರಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವದಕ್ಕೂ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿರೋಧ ಇದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ರೋಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕೆಟ್ಟದ್ದು ಎಂಬ ಅರಿವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ, ಲಾಂಗ್ ಐಲಂಡದ ಬಟಾಟೆ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಲಕ್ಷಾವಧಿ ಏಫಿಡ ಕೀಟಗಳು ಹುಳುಗೆಡಹುವ ಭಯ ಹುಟ್ಟಿಸಿದ್ದು. ಕೆಲವು ಸಿರ್‌ಫಿಡ್ (Syrphid) ನೊಣಗಳ ಲಾರ್ವಾಗಳು ಏಫಿಡ ಕೀಟಗಳನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಭಕ್ಷಿಸುವದರಿಂದ ಮತ್ತು ಈ ನೊಣಗಳು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಹೊಂದುವದರಿಂದ, ಏಫಿಡಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಈ ನೊಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಿರಫಿಡಗಳನ್ನು ಲಾಂಗ್ ಐಲಂಡ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬರಮಾಡಿಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ. ಏಫಿಡಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಇಡುವದಕ್ಕೆ ಯಶ ದೊರೆಯಿತು; ಇದರಿಂದ ಬೇರೆ ಯಾವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಸಿರಫಿಡ ಕೀಟಗಳು ನಿರುಪದ್ರವಿಗಳಲ್ಲದೆ. ಕಣಜೀರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಜೇನ್ನೊಣಗಳನ್ನು ಅನುಕರಣೆ ಮಾಡುವವು. ಬಟಾಟೆ ಬೆಳೆ ಏನೋ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತಾದರೂ, ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬರಮಾಡಿಕೊಂಡ ಕಣಜೀರಿಗೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಜನರು ಇನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ತಕರಾರು ಮಾಡಹತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಅತ್ಯಂತ ಕರುಣಾಳು ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರೆ. ಉಪದ್ರವಿ ಕೀಟದ ಮೇಲೆ ಗುರಿ ಇಡುವ ಬದಲು ಯಜ್ಞಪಶುವಿನ ಮೇಲೆಯೇ ನಮ್ಮ ಲಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವದು. ಇದೆಂದರೆ, ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಸಸ್ಯತಳಿಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸುವದು. ಇಂತಹ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ವೆಚ್ಚದ್ದು ಹಾಗೂ ದೀರ್ಘಕಾಲದ್ದು ಆದರೂ, ಅದರಿಂದ ಇನ್ನುಳಿದ ಯಾವ ಕೆಟ್ಟ ಪರಿಣಾಮಗಳಾಗುವದಿಲ್ಲ. (ನಿಜವಾಗಿ ನೋಡಿದರೆ, ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದವು ಬಹುತರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹಾಗೂ ಒಳ್ಳೆ ಫಲವನ್ನು ಕೊಡುವದು: ಅಲ್ಲದೆ, ವಿಷಮಯವಾದ ಕೀಟನಾಶಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪ್ರಸಂಗವು ಇಲ್ಲದಾಗುವದು.)

ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಸರ್ವೋತ್ಕೃಷ್ಟ ಮಾದರಿ ಎಂದರೆ ಹೆಸ್ಸಿಯಂಸ ನೊಣ, **ಫೈಟೊಫೇಗಾ ಡಿಸ್ಟ್ರಕ್ಟರ** (Phytophaga destructor) ಕೀಟಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ನಮೂನೆಯ ಗೋದಿ.

ಎಲ್ಲಿಂದಲೋ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಬಂದು ಸೇರಿದ ಈ ನೊಣವು. ಒಂದೇ ಒಂದು ವರುಷದಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರ್ ಬೆಲೆಯ ಗೋಧಿ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇಂತಹ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಗೋಧಿಯನ್ನು ಈಗ ಲಕ್ಷಾವಧಿ ಎಕರೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ನೊಣದ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಆಗಿದೆ ಎಂದರೆ, ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿ ಇರದ ಗೋಧಿಗೂ ಕೂಡ ಅವು ಈಗ ಭಯಾನಕವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿಲ್ಲ.

ಚುಕ್ಕೆಯುಳ್ಳ ಅಲ್ಫಾಲ್ಫಾ ಏಫಿಡಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ, ಅಲ್ಫಾಲ್ಫಾ ಸಸ್ಯದ ತಳಿಯನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸುವ ಗುರಿಯನ್ನು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಕೀಟವು ೧೯೫೪ ರಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಅಮೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ಬಹು ಬೇಗ ಉಪದ್ರವಿ ಕೀಟವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾದ ಕೀಟನಾಶಕಗಳನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು. ಇದಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿಯೆ ಏಫಿಡ ಕೀಟಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ, ಅಲ್ಫಾಲ್ಫಾ ಸಸ್ಯದ ತಳಿಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿ ಈಗ ಅವನ್ನೇ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣವು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದ್ದು, ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಂಶೋಧನೆ ಆಗಿಲ್ಲ. ಅದು ತೀರ ಹತ್ತಿರ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಪರಿಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಅರಿಯಬೇಕು. ಇಂತಹ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವನರೀತಿಯು ಬಹಳ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೆ ಅವುಗಳ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿಯೂ ಪರಿಣಾಮವಾಗಲೇಬೇಕು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ವೈರಸ ಮತ್ತು **ಅಣಬೆ** (fungus) ಗಳು ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಕೀಟನಾಶಕಗಳಾಗುವಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೇ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಆಗಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿವೆ. ಲಾರ್ವಾಗಳನ್ನು ತಿಂದು **ಗ್ಯಾಂಬುಸಿಯಾ ಎಫಿನ್ಸ** (Gambusia affins) ಎಂಬ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಬಿಡುವದಾಗಲಿ, ಕಾಯ್ದೆಬದ್ಧವಾಗಿ ಪಕ್ಷಿ ಆಶ್ರಯಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವದಾಗಲಿ ನಾವು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೈಕೊಂಡರೆ, ಆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೀಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುವದು.

ಆದರಂತೆ ಹೊಲಸನ್ನು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ತೆಗೆದುಹಾಕುವಂತಹ ಸುಲಭ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಕೂಡ, ಕೀಟಗಳು ಬದುಕಿ ಬಾಳುವದಕ್ಕೆ ಗಂಡಾಂತರಕಾರಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಟೆಕ್ಸಾಸದಲ್ಲಿ **ಪಿಂಕ ಬೋಲವರ್ಮ**(Pink bollworm) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ **ಪೆಕ್ಟಿನೊಫೊರಾ ಗಾಸೆಫಿಯೆಲ್ಲಾ (Pectinophora Gossipiella)** ಪತಂಗ ಕೀಡೆಯು, ಟೆಕ್ಸಾಸದಲ್ಲಿ ಹತ್ತಿಕಾಯಿಗಳನ್ನೂ ತಿಂದು ಹಾಕುವದು. ಅಲ್ಲಿಯ ಹತ್ತಿ ಬೆಳೆಯುವ ರೈತರು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಸುಗ್ಗಿ ಮಾಡುವುದು, ಗಿಡಗಳನ್ನು ಚೂರು ಚೂರು ಮಾಡುವುದು, ಆಳವಾಗಿ ನೇಗಿಲ ಹೊಡೆಯುವುದು, ಸಮನಾಗಿ ಸಸಿ ನೆಡುವುದು, ಸುಗ್ಗಿಯನ್ನೂ ಸರಿಯಾದ ವೇಳೆಗೆ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಎಲ್ಲ ಹತ್ತಿ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಕಿತ್ತು ಹಾಕುವುದು ಮುಂತಾದ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಬೋಲವರ್ಮ ಕೀಡೆಗಳನ್ನೂ ಹತ್ತಿಕ್ಕುವಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ತುಂಬಾ ಯಶ ದೊರೆತಿದೆ.

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗೂ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಳಕೆಯು ತೀರ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿದೆ. ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸುವ ದೊಡ್ಡ ಉದ್ದಿಮೆದಾರರಿಂದ ಪೇಟೆಯಲ್ಲಿ ತರಲ್ಪಟ್ಟ ಹಳದಿ ವರ್ಣದ **"ಬಗ್ಗಲಾಯಿಟ್"** (buglites) ಗಳು ಎಷ್ಟೋ ಜನರಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವು ಮನುಷ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೀಟಗಳ ಕಣ್ಣುಗಳು ಹಳದಿ ಪ್ರಕಾಶದ ಎಷ್ಟೊಂದು ಶೀಘ್ರವೇದಿಗಳಾಗಿವೆ ಎಂಬುದರ ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇದೊಂದು ಕೀಟಗಳ ವಿದ್ಯುತ್-ಚುಂಬಕದ ವ್ಯಾಪಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ, ಕೆಲ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಅಪಕ್ವ ಬಳಕೆಯು.

ದೃಷ್ಟಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಕಿಡಕಿಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾರ್ಲ ವ್ಹಾನ ಫ್ರಿಶ್ಚ ಅವರ ಜೇನ್ನೊಣಗಳ ಮೇಲಿನ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ. ಇಂತಹ ಒಂದು ಕಿಡಕಿಯನ್ನು ಕ್ಯಾರೊಲಿನಾ ಸ್ಪಿಂಕ್ಸ್ ಪತಂಗ(**ಮ್ಯಾಂಡುಸಾ ಸೆಕ್ಸ್ಟಾ**)ಗಳನ್ನು ಅಲ್ಟ್ರಾ-ವ್ಹಾಯಲೆಟ ಪ್ರಕಾಶದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬಲೆ ಬೀಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಮೂರು-ನಾಲ್ಕು ಅಂಗುಲ ಉದ್ದವಾದ ಇದರ ಕೀಡೆಯು ತಂಬಾಕು ಬೆಳೆಗೆ ಮೃತ್ಯುವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಅಮೇರಿಕೆ ಒಕ್ಕಲುತನ ಸಂಶೋ

ಧನೆಯ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕೀಟಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ತಂಬಾಕು ಬೆಳೆದ ಜಮೀನಿನ ಪ್ರತಿ ಚದುರ ವ್ಯೈಲಿಗೆ ಮೂರು ಅಲ್ಟ್ರಾವ್ಹಾಯಲೇಟ ಬಲೆಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಈ ಕೀಡೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಆಗುವದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರೌಢ ಮನುಷ್ಯರಂತೆ ಪತಂಗಗಳೂ ಕೂಡ ಕತ್ತಲೆಯನ್ನು ಮೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಈ ಮೊದಲು ವರ್ಣಿಸಿದ ಬೋಲವರ್ಮ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಬೇಜ ಲೂಪರ (**ಟ್ರೈಕೊಪ್ಲುಸಿಯಾ ನಿ**) ಕೀಡೆಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಕೂಡ ಇಂತಹ ಬಲೆಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೀಟಗಳು ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗದ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ವಿಕಿರಣಗಳಿಗೂ ತಮ್ಮ ಬಲವನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಗುರಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಸಂಭೋಗ ಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲವೆ ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಲೈಂಗಿಕವಾಗಿ ಸಂತಾನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಮೇರಿಕೆಯ ಒಕ್ಕಲುತನ ವಿಭಾಗದವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಹೊಸ ರೀತಿಯ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ, ಗಂಡು ಸ್ಕ್ರೂವರ್ಮ ನೊಣ (Callitroga Lominivorgax) ಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಪಾನ ಮಾಡಿ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್–60 ರಿಂದ ಹೊರಟ ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ಬಂಜೆ ಮಾಡಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಗಂಡು ನೊಣಗಳ ಜತೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಲು ವಿಮಾನಿನ ಮೂಲಕ ಬಿಡಲಾಯಿತು. ಬಂಜೆ ಗಂಡು ನೊಣಗಳ ಜತೆ ಸಂಭೋಗಿಸಿದ ಹೆಣ್ಣು ನೊಣಗಳು ಅಫಲವತ್ತಾದ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟವು. ಈ ತಂತ್ರವು ಫ್ಲೋರಿಡಾ ಮತ್ತು ಕ್ಯೂರಾಸಾವ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಈ ನೊಣವನ್ನು ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರ್ನಾಮ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆ.

ಇದೇ ತಂತ್ರವು ಸೌಥ್–ವೆಸ್ಟ–ಮೆಕ್ಸಿಕೋದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಸ್ಕ್ರೂವರ್ಮ ವಿರುದ್ಧ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದಲ್ಲಿ ಪಿಂಕಬೋಲವರ್ಮದ ವಿರುದ್ಧ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದೆ. ಈ ವಿಕಿರಣ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾದ ಸಂಗತಿಗಳು ಅಗಾಧವಾಗಿವೆ; ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಂಜಿನುಗಳ ವಿಮಾನಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ಯಾನ ಜೋಕ್ವಿನ್ ೧೨೫,೦೦೦ ಎಕರೆಯಷ್ಟು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು, ಏಪ್ರಿಲದಿಂದ ನವ್ಹೆಂಬರ ತಿಂಗಳವರೆಗೆ, ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳು ಎಂಟು ಸಲ ಕ್ರಮಿಸುವವು. ಅಲ್ಲದೆ ಸೌಥ್–ವೆಸ್ಟ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವಾರ ೧೫೦ ದಶಲಕ್ಷ ಗಂಡು ನೊಣಗಳನ್ನೂ ಜೋಪಾನ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಬಂಜೆ ಮಾಡಿ ಬಿಡಬೇಕಾಗುವದು.

ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಹೊಸ ತಂತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇಂತಹ ತಂತ್ರಗಳು ಬಹಳ ಮುಂದುವರೆದ ತಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ, ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದ ಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವವು ಎಂಬುದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಿದೆ.

(ಮುಂದುವರೆಯುವುದು)

[ಡಾ. ಮಾರ್ಟಿನ್ ಗ್ರಾಸ್ಸರ್ ಅವರು "Zoecon" ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ "The Control of Insects" ಎಂಬ ಲೇಖನದ ಭಾಷಾಂತರ.]

*   *   *   *

ಜನಗಣತಿ ಎಂದರೇನು?

ಎಸ್. ವಿ. ಜಂಬುನಾಥನ್

ಮತ್ತು

ಎಸ್. ಶಿವಮೂರ್ತಿ

ಜಗತ್ತಿನ ಕೆಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಹತ್ತು ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಜನಗಣತಿ ಅಥವಾ ಸೆನ್ಸಸ್ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಭಾರತ ದೇಶದಲ್ಲಿ 1971 ರಲ್ಲಿ ಜನಗಣತಿ ನಡೆಯಿತೆಂಬುದು ವಾಚಕರಿಗೆ ತಿಳಿದ ಸಂಗತಿ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ರೀತಿಯ ಜನಗಣತಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು 1871–72 ರಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ಆಗ ಇದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ನಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಸಂಘಟನೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರದ ಕಾರಣ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಹಲವು ದೇಶೀಯ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲೂ ಜನಗಣತಿ ನಡೆಯಲಿಲ್ಲ. 1881 ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಖಿಲಭಾರತಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದ ಎರಡನೇ ಜನಗಣತಿಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಕಂಡುಬಂದಂತಹ ಹಲವಾರು ಕುಂದು–ಕೊರತೆಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿ, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಹತ್ತು ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಜನಗಣತಿಯ ಕಾರ್ಯ ಜರುಗುತ್ತ ಬಂದಿದೆ. ಈಗ 1971 ರಲ್ಲಿ ನಡೆದುದು ಈ ಪರಂಪರೆಯಲ್ಲಿ ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ಜನಗಣತಿ. ದೇಶದಾದ್ಯಂತ ನಡೆಯುವ ಲೋಕ ಸಭೆ ಮತ್ತು ವಿಧಾನ ಸಭೆಗಳ ಚುನಾವಣೆಯಷ್ಟೇ ಮಹತ್ವ ಈ ಜನಗಣತಿಗೂ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅವಕ್ಕಿಂತ ಜನಗಣತಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಹತ್ವದ್ದು ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕು. ವಯಸ್ಕರ ಸಂಖ್ಯೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ಚುನಾವಣಾಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಎಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹ ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ವಿವರಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಜನಗಣತಿಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ವಿವರಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸರಕಾರಿ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೂ, ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಿಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರಸ್ಥರಿಗೂ, ಜನಗಣತಿಯ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ.

ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ಜನಗಣತಿ

ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಜನಗಣತಿಯ ಪದ್ಧತಿ ಹುಟ್ಟಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಈಜಿಪ್ಟ್, ಬ್ಯಾಬಿಲಾನ್, ಗ್ರೀಸ್, ರೋಂ, ಇಸ್ರೇಲ್, ಇರಾಣ, ಚೀನ ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜನಗಳ ಎಣಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಜನಗಣತಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಭಾರತ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೂಢಮೂಲವಾದ ಪದ್ಧತಿಯಾಗಿತ್ತೆಂದು ಕೌಟಿಲ್ಯನ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಜನರ ಎಣಿಕೆ ಮಾಡುವುದಲ್ಲದೆ ವ್ಯವಸಾಯಗಾರರ, ಗೋಪಾಲಕರ, ವರ್ತಕರ, ಕೈಗಾರಿಕೆ ಕಸಬಿನವರ, ಕೂಲಿಕಾರರ ಮತ್ತು ಗುಲಾಮರ ಕರಾರುವಕ್ಕಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿದು ಬರೆದಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಪಶುಗಳನ್ನೂ ಎಣಿಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. 16–17 ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಈ ರೀತಿಯ ಏರ್ಪಾಡಿತ್ತೆಂದು ಅಕ್ಬರನ ಮಂತ್ರಿಯೂ, ಇತಿಹಾಸಕಾರನೂ ಆದ ಅಬುಲ್ ಫಸಲ್ ಬರೆದಿರುವ ಐನ್–ಎ–ಅಕ್ಬರಿ ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ.

ಜನಗಣತಿಯ ಸಂಘಟನೆ :

ಭಾರತ ದೇಶ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಸಂವಿಧಾನದ ಮೇರೆಗೆ ಜನಗಣತಿಯ ಕಾರ್ಯವು ಕೇಂದ್ರ ಸರಕಾರದ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಈಗ ಶಾಶ್ವತವಾದ ಒಂದು ಜನಗಣತಿಯ ಕಾನೂನು ಭಾರತದ ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟಿನಿಂದ ಸ್ವೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಅಗತ್ಯ ತೋರಿದಾಗ ಜನಗಣತಿಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜನಗಣತಿಯ ಆಡಳಿತ ಮತ್ತು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇಡೀ ದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ

ಒಂದೇ ಕ್ರಮ ಜಾರಿಯಲ್ಲಿರುವುದು. ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಜನರ–ಗಂಡಸರು, ಹೆಂಗಸರು; ವಯಸ್ಕರು, ಮಕ್ಕಳು ಮುದುಕರು–ಇವರೆಲ್ಲರ ಎಣಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿ ಮುಗಿಸುವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಒಂದು ಬೃಹತ್ಕಾರ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅನೇಕ ಅಧಿಕಾರಿಗಳನ್ನು ನಿಯಮಿಸಿ ಹಲವು ಏರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಗತ್ಯ.

ಭಾರತದ ರಿಜಿಸ್ಟ್ರಾರ್ ಜನರಲ್ ಅವರು ಜನಗಣತಿಯ ಕಮಿಷನರ್ ಆಗಿ ಜನಗಣತಿಯ ಕಾರ್ಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ಪ್ರತಿ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿಯ ಜನಗಣನ ಕಾರ್ಯದ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್ (Superintendent of Census Operations) ರವರ ಮೂಲಕ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ. ಎಣಿಕೆಯ (enumeration) ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ತಯಾರಿ ಅಗತ್ಯವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಕಾರ್ಯಸಿದ್ಧತೆಯನ್ನು ಎಣಿಕೆಯ ಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಎರಡು ವರ್ಷ ಮೊದಲೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಜನಗಣತಿಯ ಬೃಹತ್ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಗೊಳಿಸಲು ಅನೇಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಮನೆಗಳು, ಇತರ ಕಟ್ಟಡಗಳು, ಮನೆ ಕಟ್ಟಲು ಯೋಗ್ಯವಾದ ಖಾಲಿ ಜಾಗಗಳು–ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಯಾದಿ (list) ಮಾಡಿ ಅವಕ್ಕೆ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಡಗಳ ಕದಗಳ ಮೇಲೆ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರೆವೆನ್ಯೂ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯ ಮೂಲಕ, ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮುನಿಸಿಪಲ್ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯ ಮೂಲಕ ಮುಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಯಾದಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ, ಒಂದು ನಿವೇಶನವು ಸ್ವಂತದ್ದೇ, ಬಾಡಿಗೆಯದೇ; ಕುಟುಂಬದ ವಾಸಸ್ಥಳವೇ ಅಥವಾ ಮತ್ತಾವುದಾದರೂ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆಯೇ; ಅದರ ಮಾಳಿಗೆ–ಗೋಡೆಗಳು ಯಾವುದರಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟವು; ಕುಟುಂಬದ ವಾಸಸ್ಥಳವಾದರೆ ಅಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜನರಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಕುಟುಂಬವು ಎಷ್ಟು ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದೆ; ಫ್ಯಾಕ್ಟರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳಾವುವು. ಎಷ್ಟು ಜನ ಕೆಲಸಗಾರರಿದ್ದಾರೆ ಮುಂತಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಯಾದಿಯಿಂದ ಜನಗಣನಾ ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳನ್ನು (ಕ್ಷೇತ್ರ) ನಿಗದಿಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಎರಡನೆಯ ಹಂತ. ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳನ್ನು ನಿಗದಿಗೊಳಿಸುವಾಗ ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 150 ಕುಟುಂಬಗಳು ಒಂದು ಬ್ಲಾಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆಯೂ, ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ 120 ಕುಟುಂಬಗಳು ಬರುವಂತೆಯೂ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಭೌಗೋಳಿಕ ಸಾಮೀಪ್ಯವನ್ನೂ ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಹಳ್ಳಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬ್ಲಾಕ್ ಎಂದು ಮಾಡುವುದು ರೂಢಿ. ಆದರೆ ಹಳ್ಳಿ ದೊಡ್ಡದಿದ್ದರೆ ಎರಡು-ಮೂರು ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳಾಗಿಯೂ ವಿಭಾಗಿಸಲ್ಪಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಬ್ಲಾಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಳ್ಳಿಗಳ ಭಾಗಗಳು ಬಾರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾರ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಮೊಹಲ್ಲಾಗಳನ್ನು ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿ ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಮಿತಿ (boundaries) ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು (National maps) ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಹೆಗ್ಗುರುತುಗಳಾದ ರಸ್ತೆ, ದೇವಸ್ಥಾನ, ಶಾಲೆ, ಪಂಚಾಯಿತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜನಗಣತಿಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಯಸುವ ಸರಕಾರಿ ವಿಭಾಗಗಳು, ಇತರ ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು–ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ವಿಚಾರಿಸಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯೇನು ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಗಳನ್ನು ಮಾದರಿಗಾಗಿ ಕೆಲವು ಕುಟುಂಬಗಳ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ವಿಚಕ್ಷಣವಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಮುಂಪರೀಕ್ಷೆ (pre-testing) ಯಿಂದ ಪರಿಶೋಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನುವಾದ ಮಾಡಿ ಮುದ್ರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಷ್ಟು ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಗಳನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಮನೆಗಳ ಯಾದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತವಾದ ಕುಟುಂಬಗಳ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂದಾಜುಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಮೂರನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಜನಗಣತಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯನ್ನು ನಿಯಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪ್ರಾಂತದ ಪ್ರತಿ ಜಿಲ್ಲೆಗೆ ಒಬ್ಬ ಜಿಲ್ಲಾ ಜನಗಣನಾಧಿಕಾರಿಯನ್ನೂ (District Census Officer) ಪ್ರತಿ ನಗರಕ್ಕೆ ಒಬ್ಬ ನಗರ ಜನಗಣನಾಧಿಕಾರಿಯನ್ನು (City census Officer) ನಿಯಮಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜಿಲ್ಲಾ ಜನಗಣನಾಧಿಕಾರಿಯ ಅಥವಾ ನಗರ ಜನಗಣನಾಧಿಕಾರಿಯ ಕೆಳಗೆ ಚಾರ್ಜ್ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್‌ಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರೇ ಎಣಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಹೊಣೆಯಾಗುತ್ತಾರೆ. ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾಲೂಕಿನ ಹಳ್ಳಿಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಜ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆ ತಾಲೂಕಿನ ತಹಸಿಲ್ದಾರರೇ ಚಾರ್ಜ್ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್‌ರೆಂದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನಗರಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರು, ಮೈಸೂರು, ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ–ಧಾರವಾಡ, ಕೆ.ಜಿ.ಎಫ್. ಗಳಂತಹ ಮುಖ್ಯ ಕೆಲವು ನಗರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಪ್ರತಿ ಪಟ್ಟಣ ಇಲ್ಲವೆ ನಗರವನ್ನು ಒಂದು ಚಾರ್ಜ್‌ಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಚೀಫ ಆಫೀಸರ್ ಅಥವಾ ಎಗ್ಸಿಕ್ಯೂಟಿವ್ ಆಫೀಸರ್‌ರವರನ್ನು ಚಾರ್ಜ್ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್ ಎಂದು ನಿಯಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮುಖ್ಯ ನಗರಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚಾರ್ಜ್‌ಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಾರ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ 5-6 ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅನೇಕ ಸರ್ಕಲ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಸರ್ಕಲ್‌ಗೆ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ಸರ್ಕಲ್ ಸೂಪರ್‌ವೈಸರ್ ಇರುತ್ತಾನೆ. ತನ್ನ ಸರ್ಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರುವ 5–6 ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳ ಎಣಿಕೆಯ ತಪಾಸಣೆಯನ್ನು ಆತನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಬ್ಲಾಕ್‌ಗೆ ಒಬ್ಬ ಎಣಿಕೆದಾರ (Enumerator) ನನ್ನು ನಿಯಮಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಣಿಕೆದಾರನು ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯ (questionnaire) ಮೂಲಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾನೆ. ಕೇಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಂತ ಸರಕಾರದ ನೌಕರರು, ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ನೌಕರರು, ಶಾಲಾ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರುಗಳು–ಇವರನ್ನು ಎಣಿಕೆದಾರರಾಗಿ, ಸೂಪರ್‌ವೈಸರ್ ರಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇವರೆಲ್ಲ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಂಬಳವಿಲ್ಲದೆ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ನಿಯಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಜನಗಣನಾ ಸಿಬ್ಬಂದಿಗೆ ತರಬೇತಿ ಕೊಡುವುದು ಕಾರ್ಯ ಭಾಗದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಂತವೆನ್ನಬಹುದು. ಪ್ರಾಂತೀಯ ಜನಗಣನಾ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್‌ರವರು ಚಾರ್ಜ್ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್‌ರವರಿಗೆ ತರಬೇತಿ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಚಾರ್ಜ್ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್‌ರು ಸರ್ಕಲ್ ಸೂಪರ್‌ವೈಸರ್‌ರಿಗೂ, ಅವರು ಎಣಿಕೆದಾರರಿಗೂ ತರಬೇತಿ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ವಿಧಾನ, ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಪದಗಳ ಅರ್ಥವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿಕೊಡುವುದಲ್ಲದೆ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯನ್ನು ತುಂಬುವ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರಯೋಗ (Practical-demonstration) ವನ್ನೂ ಮಾಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಜನಗಣತಿಯ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಭಾಗ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು. ಇದು ಐದನೆಯ ಹಂತ. ಎಣಿಕೆಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ೨೦ ದಿನಗಳ ಕಾಲ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎಣಿಕೆದಾರನು ತನ್ನ ಬ್ಲಾಕ್‌ನ ಪ್ರತಿಮನೆಗೆ ಹೋಗಿ ಪ್ರತಿ ಕುಟುಂಬದ ಎಲ್ಲ ಸದಸ್ಯರ ಬಗೆಗೂ ಮಾಹಿತಿ ಬರೆದುಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಾನೆ. ಜನಗಣತಿಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಸುತ್ತದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಡೆದ 1971 ರ ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಏಪ್ರಿಲ್ 1 ನೇ ತಾರೀಖಿನ ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ ಇದ್ದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಣತಿ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಆ ದಿನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 20 ದಿನಗಳ ಮೊದಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಗಣತಿ ಮುಗಿಯಿತು. ಆಮೇಲೆ 3 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಎಣಿಕೆದಾರನು ತನ್ನ ಬ್ಲಾಕ್‌ನ ಎಲ್ಲ ಮನೆಗಳಿಗೂ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಹೋಗಿ ತಾನು ಮೊದಲು ಬಂದು ಹೋದಮೇಲೆ ಮಗು ವೇನಾದರೂ ಹುಟ್ಟಿದೆಯೇ, ಯಾರಾದರೂ ಸತ್ತಿದ್ದಾರೆಯೆ, ಹುದುವೆಯಾಗಿದ್ದಾರೆಯೇ, ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾಗದ ಯಾರಾದರೂ ಬಂದಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ವಿಚಾರಿಸಿಕೊಂಡು ತನ್ನ ಬ್ಲಾಕ್‌ನ ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಈ ಮೊದಲಿನ 1951, 1961 ಇತ್ಯಾದಿ ಜನಗಣತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಚ್ 1 ನೇ ತಾರೀಖಿನ ಸೂರ್ಯೋದಯವನ್ನು ಜನಗಣತಿಯ ಸಮಯವೆಂದು ನಿಗದಿಗೊಳಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಜನಗಣತಿಯ ಆರನೆಯ ಹಂತ ಕೂಡುವುದೆನ್ನಬಹುದು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಬ್ಲಾಕ್‌ನ ಒಟ್ಟು ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಕೆದಾರನು ಒಂದು ಪ್ರಪತ್ರದಲ್ಲಿ (Abstract) ತುಂಬಿ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾನೆ. ಸರ್ಕಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರಪತ್ರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸರ್ಕಲ್ ಮೊತ್ತಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿ ಚಾರ್ಜ್ ಸೂಪರಿಂಟೆಂಡೆಂಟ್‌ರಿಗೆ ಕಳುಹಿಸ

ಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಚಾರ್ಜ್ ಮೊತ್ತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಪ್ರಾಂತದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಂತೀಯ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ದೇಶದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಜನಗಣತಿ ಮುಗಿದ ಕೂಡಲೇ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಂಕಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (Provisional Numbers) ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ, ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಾರಣೀಕರಿಸಿ (Tabulated) ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುವ ಮಾಹಿತಿಗಳು

ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಜನಗಳಿಂದ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುವದೆಂದು ಹೇಳಿದೆವಷ್ಟೆ. ಆ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಏನೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗೂ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಒಂದು ಚೀಟಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಶದಲ್ಲಿ ವಾಸವಾಗಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಂದಲೂ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾಗಿರುವ್ವದರಿಂದ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಬಲು ಸರಳವಾಗಿರಬೇಕು. ನಮ್ಮ ದೇಶದ 1941 ನೇ ಇಸವಿಯ ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ 22 ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿದ್ದವು; 1951 ರಲ್ಲಿ 14 ಮತ್ತು 1961 ರಲ್ಲಿ 13 ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿದ್ದವು. 1971 ನೇ ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 17 ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲಾಗಿತ್ತು. ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಕೆಳಕಂಡ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ:

1. ಹೆಸರು 2. ಕುಟುಂಬದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಿಗೆ ಸಂಬಂಧ 3. ಪುರುಷ-ಸ್ತ್ರೀ 4. ವಯಸ್ಸು 5. ವೈವಾಹಿಕ ಸ್ಥಿತಿ. 6. ಸಧ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿವಾಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸ್ತ್ರೀಯರಿಗೆ ಮಾತ್ರ. (ಎ) ವಿವಾಹವಾದಾಗ ವಯಸ್ಸು. (ಬಿ) ಕಳೆದ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಮಗು ಜನಿಸಿದೆಯೇ? 7. ವ್ಯಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಸ್ಥಳ. 8. ಹಿಂದೆ ವಾಸವಿದ್ದ ಸ್ಥಳ 9. ಈ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ವಾಸ? 10. ಮತ 11. ಷೆಡ್ಯೂಲ್ಡ್ ಜಾತಿ ಅಥವಾ ಪಂಗಡಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವನೇ 12. ಅಕ್ಷರಸ್ಥನೇ 13. ವಿದ್ಯಾ ಮಟ್ಟ 14 ಮಾತೃಭಾಷೆ 15 ತಿಳಿದಿರುವ ಇತರ ಭಾಷೆಗಳು 16. ಮುಖ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆ (ಅಂದರೆ ವೃತ್ತಿ) 17. ಉಪಕೆಲಸ.

ಎಣಿಕೆದಾರರು ತಮಗೆ ನಿಗದಿಯಾದ ಕ್ಷೇತ್ರ, ಅಥವಾ ಬ್ಲಾಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಮನೆಗಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ವಾಸವಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಒಂದು ಚೀಟಿಯಂತೆ ಗುರುತಿಸಿ, ಈ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ತಾನೇ ಹುಟ್ಟಿದ ಮಗುವಿಗೂ ಸಹ ಒಂದು ಚೀಟಿ ಬರೆದು ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ತುಂಬಬೇಕು.

ಮಾಹಿತಿಯ ಗೋಪ್ಯತೆ

ಭಾರತೀಯ ಜನಗಣತಿಯ ಕಾನೂನಿನ ಮೇರೆಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ಜನಗಣತಿಯ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವಿಕವಾದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಶಾಸನಬದ್ಧನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಯಾವ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಲಾಗುವುದೋ ಅಂತಹ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ತಾನು ತಿಳಿದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಥವಾ ನಂಬುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ, ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ನಿರಾಕರಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ, ಆ ವ್ಯಕ್ತಿ ನೀಡಿದ ಉತ್ತರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಗೋಪ್ಯವಾಗಿಡಲ್ಪಡುವವು. ಎಣಿಕೆದಾರನಾಗಲಿ, ಗಣತಿಯ ಇತರ ಯಾವುದೇ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಲಿ, ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸದೆ ಗೋಪ್ಯವಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರತಕ್ಕದ್ದು. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ಆತನಿಗೆ, ಆರು ತಿಂಗಳ ಕಾರಾಗೃಹ ಶಿಕ್ಷೆ ವಿಧಿಸಲು ನಿಯಮವಿದೆ. ಒಬ್ಬ ಗಣತಿಯ ಅಧಿಕಾರಿಯು ತನ್ನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಣಿಕೆ ಮಾಡುವ ಎಲ್ಲ ಜನರಿಗೆ ಅಧಿಕೃತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಗಣತಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಣಿಕೆದಾರನು ಅಧಿಕೃತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೇಳತಕ್ಕದ್ದು. ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಅನುಚಿತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಾರದು. ಹಾಗೆ ಕೇಳಿದರೆ ಜನಗಣತಿಯ ಕಾನೂನಿನ ಪ್ರಕಾರ ಅವನು ಶಿಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗುವನು.

ಜನಗಣತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಸಂಬಾರ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಒನೆದು, ಎಗ್ಗಲ್ಲಿಕ್ಕಿ, ಕೇರಿ, ಕೊಚ್ಚಿ, ಕಲ್ಲು ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು, ಕುಮ್ಮಿ ತವುಡುಗಳನ್ನೂ, ಧೂಳು ದುಂಬುಗಳನ್ನೂ ಕಳೆದು ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಮಾಡಿ, ಒಲೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಪಾಕ ಮಾಡಿ ಪಕ್ವಾನ್ನಗಳನ್ನು ಅಟ್ಟು ಬಗೆಬಗೆಯಾದ ಈ ಪಕ್ವಾನ್ನಗಳನ್ನು ತಟ್ಟೆ ತಾಂಬಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಜನತೆಯ ಮುಂದಿಡುವುದು ಜನಗಣತಿಯ ಚಾಲಕರ ಮುಂದಿನ ಕೆಲಸ, ಇದು ಗುರುತರವಾದ ಕೆಲಸವೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿ, ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಲು ಹಿಂದೆ ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ 1971 ನೇ ಜನಗಣತಿಯ ಅಂಕಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ, ಗುಣಕ ಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ, ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಗಣಕಗಳ (electronic computers) ಸಹಾಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಜನಗಣತಿಯ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಬೇಗನೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.

* * * * *

ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವ

ವಿ. ಎಂ. ಕೋರವಾರ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ವಿಶ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗಿರುವ ಜ್ಞಾನ 'ಕೂಪ ಮಂಡೂಕ'ಕ್ಕೆ ಇರುವ ಬಾಹ್ಯ ಜಗತ್ತಿನ ಜ್ಞಾನದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ನಾವು ವಾಸಿಸುವ ಜಗತ್ತೇ ಜಗತ್ತು, ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯ–ಚಂದ್ರರೇ ಸೂರ್ಯ–ಚಂದ್ರರು ಎಂದು ತಿಳಿದಿರುತ್ತೇವೆ. ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಸೂರ್ಯರೂ, ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಜಗತ್ತುಗಳೂ ಇವೆ ಎಂದರೆ ನಂಬಲಾರೆವು.

ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಸೂರ್ಯನೇ ಈ ಸೌರವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರ. ಇಂತಹ ಎಷ್ಟೋ ಸೂರ್ಯರು. (ಅವಕ್ಕೆಲ್ಲ 'ನಕ್ಷತ್ರಗಳು' ಎಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆಯಬಹುದು.) ಅವುಗಳ ಸೌರ ವ್ಯೂಹಗಳೂ ಕೂಡಿ ಒಂದು ನೀಹಾರಿಕೆ (Galaxy) ಆಗುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ನಾವು 'ಲೋಕ' ಎಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಇರುವುದು 'ಆಕಾಶ–ಗಂಗೆ' (Milky way) ಎಂಬ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ. ಬೆಳ–ದಿಂಗಳಿಲ್ಲದ ನಿರಭ್ರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ರಾತ್ರಿ ಗೋಚರವಾಗುವ ಹಾಲು ಚೆಲ್ಲಿದಂತೆ ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಚೆದುರಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗುಚ್ಛವೇ ಈ ಆಕಾಶಗಂಗೆ. ಈ ನಮ್ಮ ಲೋಕದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಹತ್ತುಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ! ಈ ಲೋಕದ ಆಕಾರ, ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳುವದಾದರೆ. ಒಂದು ಇಡ್ಲಿಯ ಹಾಗೆ ಇದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. (ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಓಡಬಹುದಾದ ದೂರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.)

ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಂತಹ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿವೆ. ಒಂದೇ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿಯ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಅಂದಾಜು ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಎರಡು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಎಷ್ಟೋ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ, ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವದಿಷ್ಟೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಳವಲ್ಲ. ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಮಂಡಳಗಳಿವೆ. ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಅಗಾಧವಾದುದು, ಅನಂತವಾದುದು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಅನಂತ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ಲೋಕಗಳಿವೆ ಎಂದಾದರೆ. ಅವು ಅವಕಾಶ (Space) ದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಹಬ್ಬಿರುತ್ತವೆ? ಒಂದೇ ಕಡೆಗೆ ಗುಂಪು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ನಿಂತಿವೆಯೋ, ಚೆದುರಿದಂತಿವೆಯೋ ಹೇಗೆ? ಒಬ್ಬ ವೀಕ್ಷಕನು ವಿಶ್ವದ ಯಾವುದೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದು ಎಲ್ಲಿಯೇ ನಿಂತು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವನಿಗೆ ಕಾಣುವುದು (ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ) ಒಂದೇ ತರಹದ ನಕ್ಷತ್ರ ವ್ಯೂಹ. ಅವನು ತನ್ನ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೂ, ಅವನಿಗೆ ಕಾಣುವುದು ಒಂದೇ ತರಹ. ಹೀಗೆ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆಲ್ಲ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಮನಾಗಿ ತೋರುವಂತೆ ಹಬ್ಬಿರುತ್ತವೆ.

ಇನ್ನು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆಲ್ಲ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವವೋ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವವೋ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಿದ್ದರೆ, ಅತಿ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಇಷ್ಟೇ ಎಂದು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಲೋಕಗಳೆಲ್ಲ **ಒಂದರಿಂದಿನ್ನೊಂದು** ದೂರ ದೂರ ಸಾಗುತ್ತ ಓಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ; ಇದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾದುದು ಹೇಗೆ? ಈಗ. ರೈಲ್ವೆ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ಸರ್ವ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಬಂದ ಅನುಭವವೆಂದರೆ, ಸೀಳುಹಾಕುತ್ತ ನಮ್ಮೆಡೆಗೆ ಧಾವಿಸಿ ಬರುವ ಎಂಜಿನಿನ ಧ್ವನಿ ಕರ್ಕಶವಾಗಿ (ಅಂದರೆ

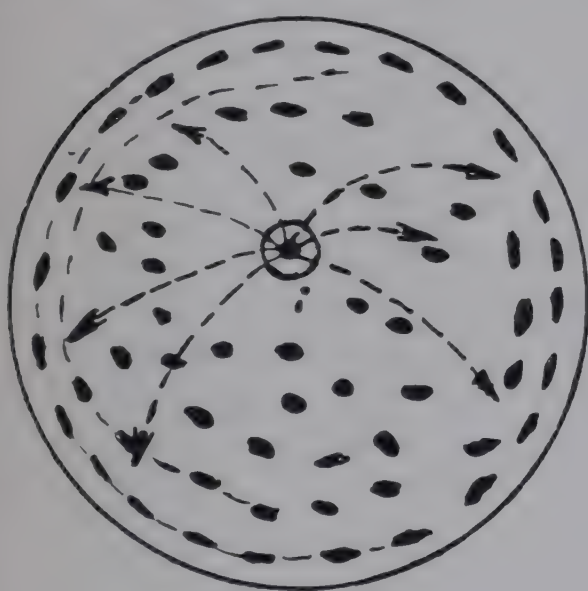
ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನಾಂಕ (frequency) ಉಳ್ಳದ್ದಾಗಿ ಕೇಳಿಬರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಎಂಜಿನು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಓಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಆಗ ಅದೇ ಸೀಳು ಕಡಿಮೆ ಕಂಪನಾಂಕವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ ಕೇಳಿಬರುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಯ ಕಂಪನಾಂಕದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಲಿಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನಮ್ಮ ಹಾಗೂ ಎಂಜಿನ್ನಿಗೆ ಇರುವ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇಗ. ಈ ತತ್ವಕ್ಕೆ 'ಡಾಪ್ಲರ–ಫೀಝೂ' ಪರಿಣಾಮ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ, ಇದೇ ತರಹ ಒಬ್ಬ ನಿರೀಕ್ಷಕನಿಗೂ ಪ್ರಕಾಶದ ಒಂದು 'ಆಕರ' (source)ಕ್ಕೂ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗವಿದ್ದರೆ, ಆಕರ, ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುವ ಅಲೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರಗಳೂ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗ ಅತಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಪ್ರಕಾಶದ ಕಿರಣಗಳ ಬಣ್ಣಗಳೇ ಬದಲಾದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲ ದೀಪಗಳೇ, ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸ್ವಂತ ಪ್ರಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಆಂತರಿಕ ಉಷ್ಣತಾಮಾನ ಎಷ್ಟೋ ಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿಗಳಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತಾಮಾನದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಹಬೆ, (Vapour) ಅನಿಲ,ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳೂ ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವರ್ಣಮಾಲೆ (Individual characteristic spectrum) ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವರ್ಣಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ರೇಖೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸದ್ಯ, ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಇದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವಾ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಯಾವದೇ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ರೇಖೆಯನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಆರ್ಕ ದೀಪದಂತಹ ಆಕರಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಫಲಕ(Photographic plate) ದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ರೇಖೆಯನ್ನು ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ, ಛಾಯಾಚಿತ್ರದ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ. ಇಂತಹ ರೇಖೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಯ ಆಕರದಿಂದ ಮೂಡಿಸಿದ ರೇಖೆಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಅದು ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ಕೆಂಪು ಬದಿಗೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾದದ್ದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಬಂದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಾಂತರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಕಂಪನಾಂಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆಯೆಂದಂತಾಯಿತು. ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ತಲುಪುವ ಬೆಳಕಿನ ರೇಖೆಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ, ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ಕೆಂಪು ಬದಿಗೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾದದ್ದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಡಾಪ್ಲರ ಫೀಝೂ ಪರಿಣಾಮವನ್ವಯ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ.

ಹಾಗಾದರೆ, ಓಡುತ್ತಿರುವ ಈ ಲೋಕಗಳ ವೇಗವೆಷ್ಟು? ಅವು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು. ವೇಗದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಹಬ್ಲ್ ಎಂಬವನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. [ಈ ಸಮೀಕರಣ ಹೀಗಿದೆ: V = HR; ಇದರಲ್ಲಿ V = ವೇಗ R = ದೂರ, ಮತ್ತು H = ಸ್ಥಿರಾಂಕ (Constant).] ದೂರ ಹೋದಷ್ಟೂ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದರೆ, ಈ ವೇಗಕ್ಕೆ ಮಿತಿಯೇ ಇಲ್ಲವೆ ? 'ಇದೆ' ಎಂದು ನಾವು ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಉತ್ತರಿಸುವೆವು. ಏಕೆಂದರೆ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ, ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಮೀರಲಾರದು. (ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವೇ ಎಲ್ಲ ವೇಗಗಳ ಮಿತಿ.] ಹಾಗಾದರೆ ಹಬ್ಲ್‌ನ್ ಸಮೀಕರಣ ತಪ್ಪೇ ? ಏಕೆಂ–ದರೆ, ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ವೇಗ ಅವು ದೂರ ಹೋದಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ, ಕೆಲ ಕಾಲದ ನಂತರ ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗವನ್ನು ಮೀರಲಾರದೇ ? ಇಲ್ಲವೆ, ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಸರಿಯಾದೊಡನೆ ಅವು ನಿಂತುಬಿಡಬಹುದೆ? ಅಥವಾ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರ ವಾದವೇ ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆ? ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರ ವಾದವು ಸರಿಯೇ, ಹಬ್ಲ್‌ನ ನಿಯಮವೂ ಸರಿಯೇ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರ ವೇಗ ಮಿತಿ, ಯುಕ್ಲಿಡನ ಜ್ಯಾಮಿತಿ (Euclid geometry) ಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಅತಿ ದೂರದ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಬೇರೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. [ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಯುಕ್ಲಿಡ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿಯಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ಸರಳರೇಖೆಯಿಂದ ದೊರೆಯುವದಿಲ್ಲ.] ಸಧ್ಯದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬರುವದೇನೆಂದರೆ, ಎಷ್ಟೋ ನಿಹಾರಿಕೆಗಳ ವೇಗ ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗದ ⅓, ½ ದಷ್ಟು ಇದೆ. ಇನ್ನೂ ಕಾಲ ಗತಿಸಿದಂತೆ ಈ ವೇಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒಂದು ದಿನ ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗವನ್ನು ಮೀರುತ್ತವೆ.

ಹಾಗಿದ್ದರೆ, ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣವೂ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ನಾಗಾಲೋಟದಿಂದಲೇ ಸಾಗುತ್ತಿದೆಯೋ ? ಇಲ್ಲ. ನೀಹಾರಿಕಗಳು ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಹಬ್ಬಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅವಕಾಶವೇ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣ ವೇಗ. ಒಂದಂಕಣ, ಎಲ್ಲ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೂ ಒಂದು ಮಹಾನ್ ಗೋಲದ ಮೇಲಿವೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿದರೆ, ಆ ಗೋಲದ ಮೇಲ್ಮೈ

ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ವೇಗವೇ ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣ ವೇಗ. ಇದು ವೈಯಕ್ತಿಕ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸರಿಯಿರುವದಿಲ್ಲ.

ವಿಶ್ವ ಹೇಗೆ ಹಬ್ಬುತ್ತಿದೆ? ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳವೂ ಈ ಪ್ರಸರಣಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಈ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದ್ದ ವೀಕ್ಷಕನೊಬ್ಬನು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದವನಾದಂತಾಯಿತು. ಆದರೆ,ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ, ಎಲ್ಲ ವೀಕ್ಷಕರೂ ಸಮಾನರು. ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣವನ್ನು ಅತಿ ಸರಳವಾಗಿ ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು: ಒಂದು ಗೋಲಾಕಾರದ ಬಲೂನಿನ ಮೇಲೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಚುಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಬಲೂನನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸಿದರೆ,ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಚುಕ್ಕೆಯೂ ಇನ್ನೊಂದು ಚುಕ್ಕೆಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿ



ಚಿತ್ರ 1

ಯುತ್ತದೆ.(ಚಿತ್ರ 1)ಚುಕ್ಕೆಗಳು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆಂದು ತಿಳಿದರೆ. ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಸರಣದ ಕಲ್ಪನೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಲೂನು ಉಬ್ಬಿದಾಗ ಚುಕ್ಕೆಗಳ ಗಾತ್ರಗಳೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವೈಯಕ್ತಿಕ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಹಿಗ್ಗುವದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಬಹುದು : ಮೂರು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ತ್ರಿಕೋಣದಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದರೆ, ತ್ರಿಕೋಣವು ಹಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಆಕೃತಿ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅದರ ಭುಜಗಳು ಮಾತ್ರ ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ: ಒಂದೇ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರ ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿಯುವುದು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ನಮ್ಮ ಲೋಕದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ನಮಗೂ ಇರುವ ಅಂತರ ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿದಿದೆ. ನಮ್ಮ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರಕ್ಕೂ, ಬೇರೊಂದು ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತ (Ratio) ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. (ನಮ್ಮ ಅಂತರಗಳೇ ಕುಗ್ಗಿ ಬೇರೆ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯ ಅಂತರಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲೂಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು, ಅಂದರೆ ಕುಗ್ಗುವುದು, ನಮ್ಮ ಮಾನಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲದು.)

ಇನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣ ಎಂದು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು? ಇದನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಬೇಕಾದರೆ ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಣಾ ವಾದವೊಂದು ಬೇಕು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಷ್ಟು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಣಾ ವಾದಗಳು ನಕ್ಷತ್ರ ವಾದಗಳಷ್ಟು ಜಟಿಲವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ, ವಿಶ್ವದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನಾಗಲೀ, ಭವಿಷ್ಯವನ್ನಾಗಲೀ ಹೇಳುವಾಗ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ ಇರುತ್ತದೆ, ಇದನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯದಲ್ಲಿಟ್ಟು ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಈಗ ನಾವು ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಯಮವನ್ನು ಗತಕಾಲಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ, ವಿಶ್ವವು ಈ ಮೊದಲು ಈಗಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಿತ್ತು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ವಿಶ್ವವು ಬರಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವೇ ಆಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ? ವಿಶ್ವವು ಬಿಂದುವಿಗೆ ತಲುಪುವ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನೇ ನಾವು ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಸದ್ಯಕ್ಕಿರುವ ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣಾ ವೇಗವೇ ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಇತ್ತು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ, ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು ಅಂದಾಜು 10–12 ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಕೆಲವು ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲಿಂದ ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ವಯಸ್ಸು 15 ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ನಮ್ಮ ಲೋಕ ವಿಶ್ವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹಿರಿಯದೆ? ಅಸಾಧ್ಯ. ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ೧೨ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಮತ್ತು ೧೫ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಅಂತರ. ಹೀಗಾಗಿ ನಮ್ಮ ಲೋಕ ವಿಶ್ವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹಿರಿಯದು ಎನ್ನಲು ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣ ವೇಗ (ಲೋಕಗಳ ಓಟದ ವೇಗವಲ್ಲ) ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈಗಿರುವ ವೇಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಎಲ್ಲ ಲೋಕಗಳೂ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟ ಹೊಂದಿ ದೂರ ದೂರ ಚೆದುರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಈ ಎಲ್ಲ

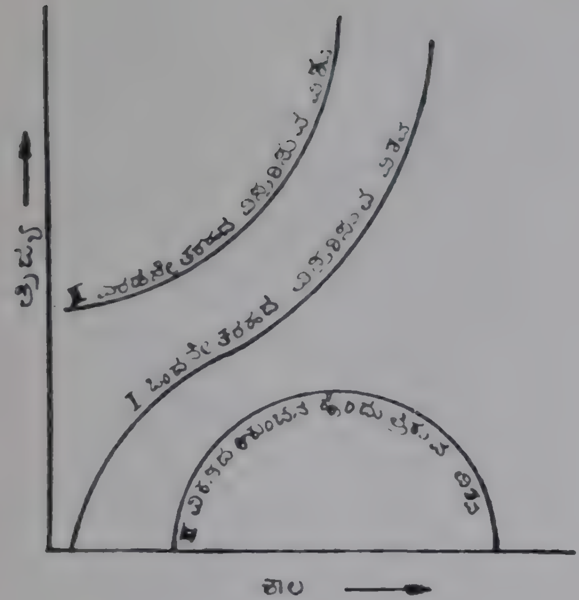
ಲೋಕಗಳನ್ನೂ ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಲಗತಿಸಿದಂತೆ ಕ್ರಮೇಣ ಆ ಲೋಕಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಷ್ಟೋ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ಲೋಕಗಳ ಮೇಲೆ ಈಗಿರುವಷ್ಟು ಎಳೆತ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಗತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿಸ್ತರಣ ವೇಗ ಈಗಿರುವದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಾಗ, ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು ಇನ್ನೂ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ – 7, 8 ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾಗುತ್ತದೆ. 8 ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಹಾಗೂ 15 ಸಾವಿರ ಕೋಟಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಈಗ ಮಾತ್ರ, ಖಗೋಲಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಕಡೆಗಣಿಸಲು ಬಾರದು. ಹೀಗಾಗಿ ನಮ್ಮ ಲೋಕ ವಿಶ್ವಕ್ಕಿಂತಲೂ ವಯೋವೃದ್ಧವಾದಂತಾಯಿತು. ಹಾಗಾದರೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವಿಶ್ವ – ವಿಸ್ತರಣವಾದ ತಪ್ಪಿರಬೇಕು.

ಕೆಲವೊಂದು ಖಗೋಲಜ್ಞರ (ಲೇಮೇತ್ರರಂತಹರ) ಪ್ರಕಾರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ, ಲೋಕಗಳು ಕೆಲವೊಂದು ದೂರ ಚೆದುರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮೇಲೆ, ಅವುಗಳ ವಿಸ್ತರಣ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಗತಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಸ್ತರಣ ವೇಗ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ಈಗ ಹೆಚ್ಚಿದೆ ಎಂದಂತಾಯಿತು. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಂತೆ 15 ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವ.

ವಿಶ್ವವು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಉಗಮವಾಯಿತೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತರಣಾ ವಾದಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನುಳಿದು, ಎಲ್ಲವೂ ಈ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳುಳ್ಳ ಉಗಮ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೇ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಒಂದು ವಾದ ಮಾತ್ರ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಮಾತನ್ನೇ ಎತ್ತುವದಿಲ್ಲ. ಆ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ, ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಅನಂತ ಗತಕಾಲವಿದೆ, ಅನಂತ ಭವಿಷ್ಯವಿದೆ ಹಾಗೂ ಈ ಮಧ್ಯೆ ಎಷ್ಟೋ ವಿಕಸನ ಆಕುಂಚನಗಳನ್ನು ವಿಶ್ವವು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಾದದಲ್ಲಿ ಕೂಡ, ವಿಶ್ವವು ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತ ಹೋಗಿ ಅದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿಯೇ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಸರಣ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು. ಇಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತಾಮಾನವುಳ್ಳ ಉಗಮ–ಬಿಂದು ತಪ್ಪಿದುದಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಬಿಂದುವು ಇದ್ದಿತು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಆಧಾರಗಳೇ ಇಲ್ಲ.

ವಿಶ್ವ-ವಿಸ್ತರಣಾ ವಾದವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸೋಣ. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಅದು ಎಲ್ಲೆಡೆ ಸಮಾನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಲ್ಲ; ಕೆಲವೆಡೆ ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯ ಇದ್ದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವೆಡೆ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ದ್ರವ್ಯವನ್ನೂ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳಿಸಿ, ಅವೆಲ್ಲ ಸಮರೂಪದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಹರಡಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಆಗ ಪ್ರತಿ ಘನ ಅಡಿಯ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ 3, 4 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರಲಾರವು. ಈ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟು ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಈ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ 10^{12} ರಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಸಾಂದ್ರತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲ ಬರಿ ಸ್ಥಳ ಎಂದಂತೆಯೇ. ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಣಾ ವಾದವೊಂದರ ತಳಹದಿ ಈ 'ಶೂನ್ಯ' ವಿಶ್ವ. ಆದರೆ, ಈ ವಾದದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವದು ಏನು ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ, ಉತ್ತರ ದೊರೆಯದು. ಇದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಾದ – 'ಸ್ಥಿರ–ಸ್ಥಿತಿ' ವಿಶ್ವವಾದ ಒಂದು ಇದೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ, ವಿಶ್ವವು ಶೂನ್ಯವಾಗಿರದೆ, ಸಾಂದ್ರತೆ ಉಳ್ಳದ್ದಿದೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿಯ ದ್ರವ್ಯ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವದರಿಂದ, ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿಯುತ್ತಿರುವದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ವಾದದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಣೆ ಇರುವದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅದಕ್ಕೆ 'ಸ್ಥಿರ–ಸ್ಥಿತಿ' ವಿಶ್ವ ಎನ್ನುವರು. ಆದರೆ, ನಾವು ಮೊದಲೇ ಮನಗಂಡಂತೆ ವಿಶ್ವವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಲ್ಲ, ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ವಿಶ್ವ ಮೊದಲನೆ ವಾದದ ಶೂನ್ಯ ವಿಶ್ವವೇ ? ಅದೂ ಅಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎರಡೂ ವಾದಗಳು ಸರಿ ಅಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅಸ್ಥಿರ, ಆದರೆ, ದ್ರವ್ಯಸಹಿತ ವಿಶ್ವ, ನಮ್ಮದು.

ಈ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂರು ತರಹದ 'ಅಸ್ಥಿರ' ವಿಶ್ವಗಳಿವೆ: 1) ಎರಡು ತರಹದ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವಗಳು ಮತ್ತು 2) ವಿಕಸನ–ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವ.



ಚಿತ್ರ 2.

ವಿಕಸನ-ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ, ತ್ರಿಜ್ಯ R ಶೂನ್ಯದಿಂದ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ, ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ವೈಶಾಲ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ; ಮತ್ತೆ ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಿಕಸನ, ಆಕುಂಚನಗಳು ಎಷ್ಟೋ ಸಂಭವಿಸಬಹುದು.

ಒಂದನೆ ತರಹದ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ, ಯಾವುದೋಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯ R ದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ವಿಶ್ವ ಸತತವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವದು. ಅನಂತಕಾಲದ ನಂತರ R ಅನಂತಗಾಮಿಯೇ ಆಗುವದು. ಎರಡನೆಯ ತರಹದ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತ್ರಿಜ್ಯವಿದ್ದು, ಅದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ ಅನಂತ ಕಾಲದ ನಂತರ ಅನಂತಗಾಮಿಯಾಗುವುದು.

ವಿಶ್ವವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರವಿದ್ದಿದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಬಾರದು. ಮೇಲಿನ ಎರಡು ವಾದಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಅನಂತಕಾಲದ ನಂತರ, ಅಥವಾ, (ಖಗೋಲ ಶಾಸ್ತ್ರದ) ಕಾಲ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ, ಈ ವಾದಗಳ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವ ಅನಂತವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. ಆದರೆ "ಅನಂತ ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಹೇಳುವದು ವಿಚಿತ್ರವೆನಿಸುವುದು.

ಈ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವಗಳ ವಾದದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಕ್ಕಟ್ಟು ಅಡಕವಾಗಿದೆ. ಅದೆಂದರೆ, ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ. ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ, ದ್ರವ್ಯದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬೇಕು. ಆದರೆ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಹಾಗೆ ಆಗುವದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಈ ಬಿಕ್ಕಟ್ಟನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು, ಹಾಯ್ಲ್, ನಾರಳೀಕರ ಮೊದಲಾದವರು ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ: ವಿಶ್ವವು ವಿಸ್ತರಿಸುವುದರಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಸರಿಪಡಿಸಲು, ದ್ರವ್ಯದ ನಿರ್ಮಾಣ ಸದಾಕಾಲ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರ್ಮಾಣ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಆದರೂ ಸಾಕು– ಪ್ರತಿ ಕೋಟಿ ಘ. ಅ. ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಶತ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಮಾತ್ರ ನಿರ್ಮಿತವಾದರೂ ಸಾಕು ! ಆದರೆ ಈ ದ್ರವ್ಯ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಬೇಕಾದರೆ, ಬೇರೆ ಎಲ್ಲಿಡೆಯಲ್ಲಾದರೂ ಅಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಇಡೀ ವಿಶ್ವವನ್ನು ವಿವೇಚಿಸುವಾಗ, ಇದು ತಪ್ಪಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು, ಶಕ್ತಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿ ದ್ರವ್ಯವಾಗಿರಬಹುದೇ ? ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಆದರೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದ ಪ್ರಕಾರ, ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗೆ ಏನೂ ಭೇದವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಒಟ್ಟು 'ದ್ರವ್ಯ' ದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲ್ಪಡುವ ದ್ರವ್ಯ ಎರಡೂ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ. ಹಾಯ್ಲ್-ನಾರಳೀಕರ ಹೊಸ ದ್ರವ್ಯ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ಕೂಡ ನಿಲ್ಲಲಾರದು, [ಸ್ವತಃ ಹಾಯ್ಲರೇ ತಮ್ಮ ವಾದದಿಂದ ಹಿಂದೆ ಸರಿದಿದ್ದಾರೆ.]

ಈ ಬಿಕ್ಕಟ್ಟನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈಗ ನಾವು, ವಿಶ್ವ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನಲು ಕಾರಣವೇನು ? ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ದೂರ ಓಡುತ್ತಿರುವವು ಎಂಬ ಘಟನೆಯ ಮೇಲಲ್ಲವೆ ? ಅವು ಹೀಗೆ ಓಡುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದೆವು ? ರಕ್ತಪಲ್ಲಟದ ಸಾಕ್ಷಿಯ ಮೇಲೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ಈ ರಕ್ತಪಲ್ಲಟದ ವಿದ್ಯಮಾನ, ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಓಡುತ್ತಿರುವವರಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸದೆ ಮತ್ತಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ? ಆಗ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವದ ಮಾತೇ ಬರುವದಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವವು ಅನಂತವ್ಯಾಪಿ ಅಂದ ಮೇಲೆ, ನಾವು ನಮ್ಮ 'ಸಮೀಪದ' ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಓಟದಿಂದ, ನಮ್ಮ ಅವಕಾಶದ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದ ಸಂಗತಿಗಳು, ಆ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಆಚೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ, ಅಲ್ಲಿ ಏನು ನಡೆಯುತ್ತದೋ ಯಾವನು ಬಲ್ಲ ? ಅಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಹೀಗೇ (ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ

ಸನಿಹದ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿಯ ಹಾಗೆ) ಇರಬಹುದು ಎಂಬದು ಊಹೆ ಮಾತ್ರ, ಅಥವಾ ಹೀಗೂ ಇರಬಹುದು. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಮರೂಪೀ ಇದೆ ಎಂಬುದು ಕೂಡ ಸರಿ ಇರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದ ಈ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡಬೇಕಾಗಬಹುದು, ಅಥವಾ ಅದರಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಅಥವಾ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷಕ್ಕೆ, ಆ ಸಂಗತಿಯನ್ನೇ ಬೇರೆ ರೀತಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗ ಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ, ಈಗಿನ ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿಸ್ತರಣಾ ವಾದಗಳು ಎಲ್ಲ ಅಯಶಸ್ವಿ ಎಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಯಶಸ್ಸು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸೋಣ.

* * * *

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳು

—ಮೃತ್ಯುಂಜಯ ಅರಳಗುಪ್ಪಿ

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟವಿನ್ಯಾಸವನ್ನೂ, ಸರಳ ರೂಪವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪ್ರೋಟಾನ್, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟವಿನ್ಯಾಸವೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಘಟಕಗಳಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯವೆಂಬುದು ಸ್ವತಃಸಿದ್ಧ. ಈಗ ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ವಾಯು, ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಘನ ಎಂಬ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದರಿಂದಾಗಲೀ ಇಲ್ಲವೆ ತಂಪುಗೊಳಿಸುವವರಿಂದಾಗಲೀ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಈ ರೂಪಾಂತರಗಳಾಗುವಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನರಿಯುವದು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಠಿಣವೇ ಸರಿ. ಈ ರೂಪಾಂತರಗಳಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೂಪದ ಸ್ಥಿರತೆ (stability) ಗಳಾಗಲೀ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ (energy) ಗಳ ಪರಿಮಾಣ (magnitude) ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಹೀಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೂಪ (ಘನರೂಪ)ದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ.

ಈಗ ಉದಾಹರಣಾರ್ಥವಾಗಿ, ಹೀಲಿಯಂ (He)ವು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯ ಅಂಶ (0° Kelvin)ಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವೀಭವನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ (W), ವಜ್ರ (C) ಗಳು ಹಲವು ಸಾವಿರ ಡಿಗ್ರಿ ಕೆಲ್ವಿನಗಳ ವರೆಗೆ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯ (Electron density or cloud) ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ವಿಶದೀಕರಿಸಲಾರವು. ಕಾರಣ, ವಿದ್ಯುತ್–ಋಣ (electro-negative) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಾಮಿಪ್ಯವು ಅವುಗಳ ಘನಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೋಡೋಣ.

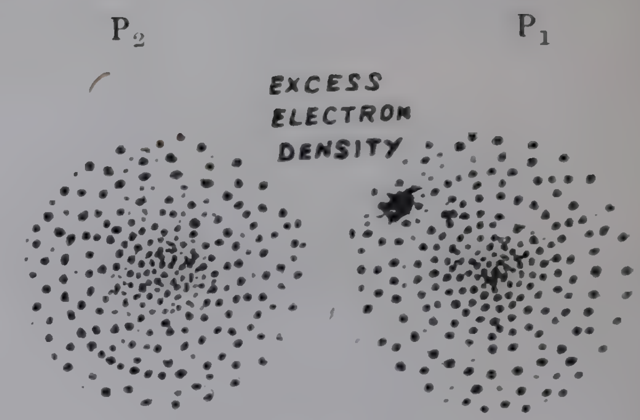
ಈಗ ಎರಡು ತಟಸ್ಥ(neutral)ಪರಮಾಣುಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪರಿಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವಾ. ಇವೆರಡೂ ನಿರಾವಲಂಬಿ (independent) ಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ (electronic energy) ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತಾ ಆಕೃತಿ (Electron cloud pattern) ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳ ಪರಿಮಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಾಹ್ಯಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದ ಸಾಮಿಪ್ಯದಿಂದ ವಿಚಲಿತವಾಗಿ, ಅವುಗಳ ಚಲನಗತಿಗಳೂ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಳಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿಚಲಿತವಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಲನೆಯ ಪರಿಮಾಣವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಚಲನಗತಿಯ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯು ಮೊದಲಿನ (ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರಾವಲಂಬಿಗಳಿದ್ದಾಗಿನ) ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೇನೆ ಹೊಸ ಸ್ಥಿತಿಯು ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ "ಕಡಿಮೆ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ." ಈಗ ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಅಣುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಈ ಹೊಸ ಅಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯು

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನಗತಿಯು ವಿಚಲನೆಯಿಂದುಂಟಾದ (readjustment) ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿಯ ಇಳಿಕೆ (decrease) ಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಬಾಷ್ಪ ರೂಪದ ಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವವು. ಏಕೆಂದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬಾಹ್ಯಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿಚಲನೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ಕ್ರಿಯಾ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು.

ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಲೋಹಗಳ ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರ-ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ (force of attraction) ಗಳು ಒಂದೇ ಮಾದರಿಯವೇ ? ಅಲ್ಲದೆ ವಿವಿಧ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಸ್ಥಿರತೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇಕೆ ? ಎಂಬುದು ಪ್ರಶ್ನೆ. ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿ ಹೀಗಿದೆ :

VIII ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು :

ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂತೃಪ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸಂತೃಪ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನೆಗಳು ಪಕ್ಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಾಮಿಪ್ಯದಿಂದ ವಿಚಲನ ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೇ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಯುಗಳು (inert gases) ಇದ್ದು, ಅವುಗಳ ಕರಗುವ ಮತ್ತು ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದುಗಳು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಹೊರಕಕ್ಷೆಯು ಅಷ್ಟಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು (He ಹೊರತುಪಡಿಸಿ) ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಉದಾ: ಹೀಲಿಯಂ (He) ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ 2 ಹಾಗೂ ನೀಯಾನ್ (Ne), ಅರ್ಗಾನ್ (A) ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ (Kr) ಗ್ಝಿನಾನ್ (Xe) ಗಳಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಕಗಳು (octets) (8 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು) ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಕೊಟ್ಟ ಕಾರಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಾಮಿಪ್ಯದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಚಲನೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳಿಕೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಉಷ್ಣ ವಹನವು(thermal agitation) ಘನ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕರಗಿಸಲು ಇಲ್ಲವೆ ದ್ರವವನ್ನು ಉಗಿಯನ್ನಾಗಿಸಲು ಸಾಕಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾರಣ, ಇವುಗಳ ಕರಗುವ, ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಇವೆ.



ಆಕೃತಿ 1

ಮೇಲಿನ ಆಕೃತಿಯು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಾಯುಗಳಲ್ಲಿಯ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರದಲ್ಲಿದ್ದ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥವನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಥಿರವಾದ ರೇಖೆಯಿಂದ ತೋರಿಸಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪರಿಧಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತಿರುಗುತ್ತವೆಂದು ನಾವು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು (P_1, P_2 ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅವು ಪರಸ್ಪರ ನಿರಾವಲಂಬಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವದಿಲ್ಲ.

ಈಗ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ, ಅವೆರಡೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಮೀಪಿಸಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವಾ. ಆಗ P_1 ರಲ್ಲಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಎಡಬದಿಗಿರುವ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ (excess) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದ ಪೂರಕ ಚಲನಗತಿಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವಾ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ P_1 ವು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಡೈಪೋಲ್ (dipole) ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಡೈಪೋಲ್‌ದ ಎಡಗಡೆ ಋಣ-ವಿದ್ಯುತ್ ಇರುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಇದು P_2ದ ಬಲಬದಿಗೆ ಇರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ P_1ರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು P_2 ವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನಗತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಪೂರಕ ಚಲನಗತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಸಮನ್ವಯ (harmony) ದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆಯೂ (ಅಂದರೆ ಅವೆರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆ) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಫಲಿತ (resultant) ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯು ಆ ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರಾವಲಂಬಿ

ಗಳಿದ್ದಾಗಿನ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರ ಉಂಟಾದ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳಿಗೆ ವ್ಹಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಯು (ಮೂಲವಸ್ತು)ಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಹಾನ್‌ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳೇ ಅಂತರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡು ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನರೂಪವನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ವಾಯು ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣುವೂ ಒಂದೊಂದು ಅಣುವೇ ಇದ್ದು (mono-atomic molecules) ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವದರಿಂದ ಅಂತರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆಂಬುದು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡತಕ್ಕ ವಿಷಯ. ಈ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳು ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ (atomic radius)ದ 7 ನೆಯ ಘಾತಾಂಕ ಅಂದರೆ r^7ಗೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಇದರಿಂದ $-r^6$ ಗೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವ ಆಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಶಕ್ತಿಯು (attractive potential energy) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ.

ಸಾರಾಂಶ : ಫಲಿತ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ (resultant energy)ಯಲ್ಲಿಯ ಇಳಿಕೆಯು ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಈ ಬಲಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ತತ್ಪರಿಣಾಮದ ಘನವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇಂಥ ಘನದ ದ್ರವೀಭವನಕ್ಕಾಗಲೀ, ಬಾಷ್ಪೀಭವನಕ್ಕಾಗಲೀ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಕರಗುವ, ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುತ್ತವೆ.

ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ಘನಾಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಕ. ಬಿಂ., ಕು. ಬಿಂ. ಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿದೆವು. ಇನ್ನು ಏರಿಕೆ ಕ್ರಮದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುವ ಒಂದೇ ಗುಂಪಿನ (group) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ. ಬಿಂ.ಕು..ಬಿಂ., ಗಳು ಹಾಗೂ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವಾ.

ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಾಯು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ, ಅವುಗಳ ಕ. ಬಿಂ., ಗಳೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆಂಬ ಮಾತಿನಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ (intensity) ಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (atomic number) ಯ ಏರಿಕೆಯಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಾಯುಗಳ ಸಾಂದ್ರತಾ ವಲಯಗಳೂ ದೊಡ್ಡವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೊರಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅವು ಕಡಿಮೆ ಬಲದಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನದ ಚಲನಗತಿಯು ವಿಚಲಿತವಾಗಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬದಿಬದಿಗಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಚಲನಗತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವಿಚಲಿತವಾಗುವದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇಳಿಕೆಯಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. **ಕಾರಣ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತಾ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಪರಿಮಾಣ (magnitude) ಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಆದಂತೆ ವ್ಹಾನ್‌ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮವನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿಯಬಹುದು.** ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಾಯುಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಉಳಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಶಕ್ತಿಗಳು (cohesion) ಮತ್ತು ಈ ಮೇಲಿನ ವ್ಹಾನ್‌ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳು ಒಂದೇ ಎನ್ನಬಹುದು. ಇದು ಸಾಪೇಕ್ಷಿಕ (relatively) ವಿದ್ಯುತ್-ಋಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

VII ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು :

ಈಗ ಬಾಹ್ಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಯುಗಳ ಗುಣಧರ್ಮವೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದೆವು. ನಂತರ ಬಾಹ್ಯಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 7 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಅಯೋಡಿನ್ (I) ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಾ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಯೋಡಿನ್ ಪರಮಾಣುವು ಬಾಹ್ಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಕ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಲು ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನದ ಕೊರತೆ ಇದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂದರೆ-ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಾಹ್ಯಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಾಹ್ಯಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಸ್ಪೊಂದರೊಡನೆ ಬಂಧನಕ್ಕೊಳಗಾಗುವದು. ಹೀಗೆ ಬಂಧನಕ್ಕೊಳಗಾದ ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ದ್ವಯುಗಳು ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವವು. ಹೀಗೆ ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬಾಹ್ಯಕಕ್ಷೆಗಳು ಅಷ್ಟಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದಂತಾಗುವದು. ಮತ್ತು ಅವೆರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಂಧನಕ್ಕೊಳಗಾಗುವವು. ಇಂಥ ಬಂಧನಗಳಿಗೆ ಸಹ-ಸಂಯೋಗ (co-valent) ಬಂಧನಗಳನ್ನು

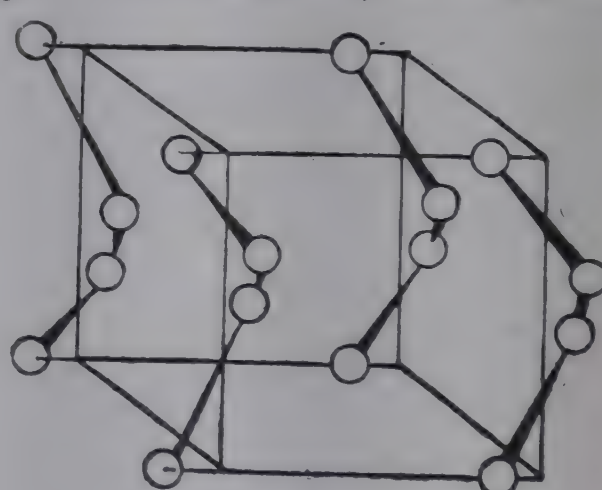
ತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಮೊದಲು G. N. ಲ್ಯೂಯಿಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಕ್ರಿ. ಶ. 1916ರಲ್ಲಿ ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟನು.

ಈ ಪ್ರಕಾರ ಅಯೋಡಿನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಣು ರೂಪ (I_2) ವನ್ನು ತಾಳುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಅಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ತಿಳಿಯ ಬೇಕಾದ ವಿಷಯ. ಈ ಅಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಕಾರಣ ವಾದ ಯಾವ ಆಕರ್ಷಣೆಯೂ ಇರದಿದ್ದರೆ, ಅಯೋ ಡಿನ್‌ವು ಸ್ಥಿರತೆ (stable) ಯನ್ನು ಪಡೆದ ಎರಡು ಪರ ಮಾಣುಗಳುಳ್ಳ ಅಣುವಿನ ವಾಯುವೆಂದೂ (ಕಡಿಮೆ ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದುವುಳ್ಳದ್ದೆಂದೂ) ತಿಳಿಯಬೇಕಾದೀತು. ಆದರೆ ಅಯೋಡಿನ್‌ದ ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿಪರಮಾಣು–ಅಣುಗಳು ಇದ್ದು, ಅವು ವ್ಹಾನ್‌ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ I_2 ಅಣು ವಿನ ಬಾಹ್ಯಕಕ್ಷೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕ ವಾಗುವಂತೆ ತಮ್ಮ ಚಲನಗತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹ್ರಾಸವಾಗಿ, ಅವೆರಡರ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಉಂಟಾಗುವದು. ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊ ಸ್ಕೋಪಿಕ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ I_2 ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿಪರ ಮಾಣು ಅಣುವಿನ ರಚನೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. **ಇಂಥ ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ, ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯ ಎರಡು ಪರ- ಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಹ – ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಈ ಅಣುಗಳು ವ್ಹಾನ್ ಡೆರ್‌ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.**

ಇನ್ನು, ಅದೇ ಗುಂಪಿನ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. ಕೋಣೆಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾನ ದಲ್ಲಿ, ಅಯೋಡಿನ್‌ವು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಬ್ರೋಮಿ ನ್‌ವು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದೆ. ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್, ಫ್ಲೋರಿನ್ ಗಳು ವಾಯು ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ-ಪರ ಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತಾ ವಲಯಗಳ ಗಾತ್ರಗಳೂ ದೊಡ್ಡದಾಗುವ ಕಾರಣ, ಅವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಚಲಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ತತ್ಪರಿ ಣಾಮವಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವ್ಹಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ ಬಲಗಳೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾ ಣದಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ, ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಘನಗಳ ಸ್ಥಿರತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಕಾರಣ ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಕ. ಬಿಂ., ಕು. ಬಿಂ. ಗಳೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಹೆಲೋಜಿನ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳು ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ **ಅಯೊಡಿನ್‌ದಂತೆ ದ್ವಿಪರಮಾಣುಯುಕ್ತ ಅಣುಗ ಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.**

VI ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು :–

ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಹ – ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳಿಂದ ಅಷ್ಟಕ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಲು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವವು. ಈಗಿನ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯು ಇನ್ನೂ ಮೋಜಿನದು. ಇದನ್ನು ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ (Te) ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಘನಾಕೃತಿ (ಆಕೃತಿ 2) ಯಿಂದ ತಿಳಿಯುವಾ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮೀಪವರ್ತಿ ಪರಮಾಣುವಿದ್ದು, ಇಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೊತೆಗಳು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ (ಸುರುಳಿಗಳುಳ್ಳ ಸರಪಳಿ) ಆಕಾರದಲ್ಲಿ (spiral

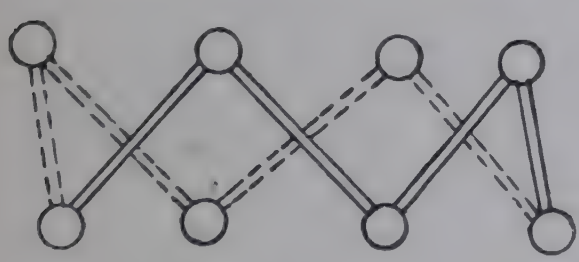


ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂದ ಘನಾಕೃತಿ
ಆಕೃತಿ 2

chain) ಹೆಣೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು (ಒಟ್ಟು ನಾಲ್ಕು) ಎರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿ- ಸಿವೆಯೆಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಪಳಿಯು ಘನಾಕೃತಿಯ ತುಂಬೆಲ್ಲ ಪಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾದ ಒಂದೊಂದು ಸರಪಳಿಯನ್ನು

ಒಂದೊಂದು ಅಸಾಧಾರಣ (immense) ಅಣುವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕಲ್ಲದೆ, ಅದರಲ್ಲಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ತನ್ನೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನವನ್ನು ಸಮೀಪವರ್ತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನದೊಡನೆ ಕೂಡಿ, ಅಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅವೆರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಸಹ – ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸರಪಳಿಗಳು ಮಾತ್ರ ವ್ಹಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ ಬಲಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. (ಆದರೆ ಈ ಮೂಲಕ ಸರಪಳಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ವಿಶದೀಕರಿಸುವುದು ಕಠಿಣವಾಗುತ್ತದೆ.) ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸರಪಳಿಗಳ ನಡುವಿನ ಬಲಗಳು ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ಬಲಗಳನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ– **ಘನಾಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರದ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳಿರುತ್ತವೆಂಬುದು.** ಸೆಲೆನಿಯಂ (Se) ದ ಘನಾಕೃತಿಯೂ ಸಹ ಇದರಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಗಂಧಕ (S) ದ ಘನಾಕೃತಿಯು 8- ಪರಮಾಣುಗಳ ಉಂಗುರಾಕಾರ (rings) ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಸಮೀಪವರ್ತಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಮೇಲಿನಂತೆ ಉದ್ದವಾದ ಸರಪಳಿಗಳ ಬದಲಾಗಿ (ತುದಿಗಳು ಕೂಡಿದ) ಉಂಗುರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ S_8-ಅಣುಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಅಣುಗಳು ವ್ಹಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ



S_8 ದ ರಚನೆ
ಆಕೃತಿ 3

ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ– ಸೆಲೆನಿಯಂ–ಲೋಹವು ಸರಪಳಿ ಆಕಾರದ ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಹ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೆ ಇತರ ಬದಲಾವಣೆ (modifications) ಗಳಿವೆ. ಅದೆಂದರೆ ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂದಂತೆ ಸರಪಳಿಯಾಕಾರವನ್ನೂ, ಗಂಧಕದಂತೆ Se_8 –ಉಂಗುರಾಕೃತಿಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

VI ಗುಂಪಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಾದ ಪ್ರಾಣವಾಯು (O) ವಿನ ಘನಾಕೃತಿಯನ್ನೂ ಇದೇ ತತ್ವದಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇದು ದ್ವಿ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಅಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕಾರಣ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮೀಪವರ್ತಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಗಡ ಪಾಲುಗಾರಿಕೆಯ ಸಂಭವ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಸಮೀಪವರ್ತಿ ಇನ್ನೊಂದರ ಸಂಗಡ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪಾಲುಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಈ ಪ್ರಕಾರ ಅಣುವಿನ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿವೆ. ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಅಷ್ಟಕದ ಪಾಲುಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದಲ್ಲದೆ, ಅವೆರಡೂ ದ್ವಿ– ಬಂಧನಗಳಿಂದ (double bond) ಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

V ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು :

ಈ ಮೇಲಿನಂತೆ V ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರೆ ಇವು ತ್ರಿಬಂಧನ (triple bond) ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಣುಗಳನ್ನಾಗಲಿ, ಲೋಹಬಂಧನ (metallic bond) ಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಒಳಗೊಂಡಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಮತ್ತೆ ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದ್ದು, ಮೂರು ಏಕಬಂಧನ (single bond) ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ (ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು)ಅಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಸಾರಜನಕ (N) ವಾಯುವು ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನಂತೆ ದ್ವಿಪರಮಾಣುಯುಕ್ತ ಅಣುವಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಇವೆರಡೂ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವ ತತ್ವವು ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಇನ್ನೊಂದರೊಡನೆ 3 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅಂದರೆ ಒಟ್ಟು 6 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪಾಲುಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ನೈಟ್ರೋಜನ್ (ಸಾರಜನಕ) ಪರಮಾಣುವು ಬಾಹ್ಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 5 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು. ಅಷ್ಟಕ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಲಿಕ್ಕೆ

ಇನ್ನೂ 3 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಪ್ರತಿ ಪರ–ಮಾಣುವು 3 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ (contribute) ಅವೆರಡೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ತ್ರಿ–ಬಂಧನ (triple bond) ಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸಾರಜನಕ ಅಣುವಿನ(N_2) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗಾರಿಗೆ ಸಂಬಂಧವಿರದ ಎರಡು (=5-3) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

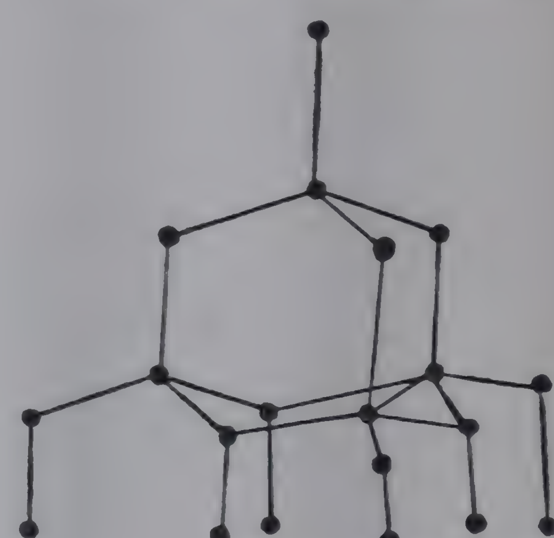
ಈಗ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನರೂಪದ ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಫ್ಲೋರಿನ್‌ದಂತೆ (F_2) ವ್ಹಾನ್‌ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳಿಂದಲೇ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಂತೆ ಘನರೂಪದ ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನ ಅಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ವ್ಹಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳೇ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ.

ಪ್ರಾಣವಾಯು (O_2), ನೈಟ್ರೋಜನ್ (N_2) ಗಳ ಘನಗಳಲ್ಲಿಯ ಅಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತಾ ವಲಯಗಳು ಸ್ಥಿರತೆ ಅಥವಾ ದೃಢತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಅನುಗುಣವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಗಳು ವಿಚಲಿಸಲ್ಪಡ–ಲಾರವು. (ಅಂದರೆ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆ.) ಈ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿಯ (ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ) ಇಳಿಕೆಗೆ ಸಮ ಮೌಲ್ಯದ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯೂ ಘನವನ್ನು ಕರಗಿಸಲು ಕಡಿಮೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ, ಇವೆರಡೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ. ಬಿಂ. ಗಳು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತವೆ.

ಆ್ಯಂಟಿಮನಿ (Sb)ಯ ಘನಾಕೃತಿಯು ಜೋಡು–ಪದರುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಅದರ ಪದರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ–ಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಮತ್ತೆ ಬೇರೆ ಮೂರು ಪರ–ಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳು ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೋಡು ಪದರನ್ನು ಒಂದು ಅಸಾಧಾರಣ ಅಣುವೆಂದು ತಿಳಿದು, ಅವೆರಡೂ ಸಹ–ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಜೋಡು ಪದರುಗಳು ವ್ಹಾನ್‌ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳಿಂದಾಗಲಿ ಇಲ್ಲವೆ ಲೋಹ ಬಂಧನಗಳಿಂದಾಗಲಿ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಆ್ಯಂಟಿಮನಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಲೋಹವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಿಕ್ಕಾಗದು ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರದ ಬಂಧನಗಳಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು ಮಾತ್ರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಹ–ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನವಿರುತ್ತದೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವೇ ಇಲ್ಲ.

ಆರ್ಸೆನಿಕ್ (As), ಬಿಸ್ಮತ್ (Bi) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೆಂಪು ರಂಜಕ (P) ದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವು ಸಮೀಪವರ್ತಿ ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳು ಬೇರೆ ಪ್ರಕಾರದ್ದಿರುತ್ತವೆ. V, VI, VII ಗುಂಪಿನ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಮೀಪವರ್ತಿ $8-N$ ಪರಮಾಣುಗಳಿದ್ದು, ಇಲ್ಲಿ N ವು ಗುಂಪಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ $8-N$ ನಿಯಮವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ವಜ್ರದ ಘನಾಕೃತಿಯ ರೀತಿಯನ್ನೇ (tetrahedral structure) ಹೋಲುತ್ತವೆ.

ಆಕೃತಿ(4)ಯು ವಜ್ರದ ಘನವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿದ್ದು, ಒಂದೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೂ ಅತಿ ಸಮೀಪವರ್ತಿ ನಾಲ್ಕು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಆ ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಅಸಾಧಾರಣ ಅಣುವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕಲ್ಲದೆ, ಅದರಲ್ಲಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಹ – ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.



ವಜ್ರದ ಘನಾಕೃತಿ

ಆಕೃತಿ 4

ಇದೇ ಮಾದರಿಯ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಸಿಲಿಕನ್ (Si), ಜರ್ಮೆನಿಯಂ (Ge), ಬೂದು ತವರ (Sn) ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಆಕೃತಿಯ ಸ್ಥಿರತೆಯು ಕಡಿಮೆ

ಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಜ್ರದ ಕು. ಬಿಂ. ವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು, ಅದು ಗ್ರಾಫೈಟ ರೂಪಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ ಹೊಂದುವ ಕಾರಣ ಆದರ ರಚನೆಯು ಕ್ಲಿಷ್ಟವೂ ಆಗಿದೆ.

ಉದಾ : Si (1420°C), Ge (960° C), ಬೂದು ತವರವು ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಗಳಲ್ಲಿಯಷ್ಟೇ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೀಗೆ ಹೇಳಬಹುದು :

"ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ(Group in a Periodic Table) ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಸಹ-ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳ ಸ್ಥಿರತೆಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವ್ಯಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ ಬಲಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಅವೆರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ಉದಾ : ಅಯೋಡಿನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್‌ಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ವಿವರಣೆ :

ಕ್ಲೋರಿನ್ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ: 17) ಅಣುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಹ-ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳು ಅಯೋಡಿನ್ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ: 53) ಅಣುವಿನವುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗಿದ್ದು, ವ್ಯಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳು ಅಯೋಡಿನ್ ಘನದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ದಲ್ಲಿಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿವೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅಲೋಹ (non-metallic), ದುರ್ಬಲ ಲೋಹ (weakly metallic) ಮತ್ತು ಮೆಟೆಲಾಯಿಡ್ (Metalloid) ಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳು ಸರಳ ಹಾಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಚನೆಯುಳ್ಳವೂ ಆಗಿವೆ. ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಾಯುಗಳು ಒಂದು ಗುಂಪನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ ಬಲಗಳಿಂದಲೇ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳುಂಟಾಗಿ ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಘನರೂಪಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ.

ನಂತರ, ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಕರಗುವ ಬಿಂದುಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಜಲಜನಕ, (H)ಪ್ರಾಣವಾಯು(O),ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ (N)ಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರತೆಯುಳ್ಳ ಅಣುಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಏಕ, ದ್ವಿ, ತ್ರಿ- ಬಂಧನಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಘನರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ವ್ಯಾನ್ ಡೆರ್‌ವಾಲ್ಸ ಬಲಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಫ್ಲೋರಿನ್, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಬ್ರೋಮಿನ್ ಅಯೋಡಿನ್, ಗಂಧಕ, ಸೆಲೆನಿಯಂ, ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ, ರಂಜಕ, ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ಆ್ಯಂಟಿಮನಿ, ಬಿಸ್ಮತ್, ಇಂಗಾಲ್ (ವಜ್ರ,) ಸಿಲಿಕಾನ್, ಜರ್ಮನಿಯಂ, ತವರ ಮುಂತಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಘನಾಕೃತಿಗಳು 8-*N* ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅವು ಸಹ-ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ, ವ್ಯಾನ್ ಡೆರ್ ವಾಲ್ಸ್ ಬಲಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ IV ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಸಹ-ಸಂಯೋಗ ಬಂಧನಗಳೇ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಗ್ರಂಥ ಋಣ

1 Electrons atoms, metals and Alloys —Hume Rothery

2 Advanced Inorganic Chemistry —Moelor

* * * * *

ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು

ಕೆ. ಗೌಡರಡ್ಡಿ

ಮಾನವ ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನಕಾಲದಿಂದಲೂ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಅರಿಯ ಬಯಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದು ಆದಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮನುಷ್ಯನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದ ವಿಷಯವೆನ್ನಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಬಗೆಗೆ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿನ ದಾಖಲೆ ಹಿಂದೂಗಳ ವೇದಕಾಲದ್ದು. ಹಿಂದೂಗಳ ಪವಿತ್ರ ಹೊತ್ತಿಗೆಯಾದ ಮನುಸ್ಮೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಉಲ್ಲೇಖವಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ, ಭೂಮಿಯ ಇಡೀ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನೇ ಬ್ರಹ್ಮನ ಶಾಶ್ವತ ಜೀವನದ ಒಂದು ದಿನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು 432 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟಾಗಿದ್ದು, ಈ ಕಾಲದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ, ಅಪರಿಮಿತದಿಂದ ಪರಿಮಿತವಾದದ್ದು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಬ್ರಹ್ಮನ ಒಂದು ದಿನವನ್ನು ಹನ್ನೆರಡು ಬೃಹತ್ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ; ಪ್ರತಿಯೊಂದು 30,8,44,800(ಮೂರು ಕೋಟಿ ಎಂಟು ಲಕ್ಷ ನಾಲ್ವತ್ತನಾಲ್ಕು ಸಾವಿರ ಎಂಟು ನೂರು) ವರ್ಷಗಳುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ಕಡೆಯ ಸಂಧಿಕಾಲವು 17,28,000 (ಹದಿನೇಳು ಲಕ್ಷ ಇಪ್ಪತ್ತೆಂಟು ಸಾವಿರ) ವರ್ಷಗಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬ್ರಹ್ಮನ ಈ ದಿನ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಅವನ ರಾತ್ರಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸಾಂತವಾದದ್ದೆಲ್ಲಾ ಅನಂತದಲ್ಲಿ ವಿಲಯನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ಪೃಥ್ವಿಯು ಏಳನೇ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿದೆ. ವಿಷ್ಣು ಪುರಾಣದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿದ ಹಿಂದೂಗಳ ಪಂಚಾಂಗದ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದು ಈಗ (ಕ್ರಿ. ಶ. 1972) 1972949073 (ನೂರಾತೊಂಬತ್ತೇಳು ಕೋಟಿ ಇಪ್ಪತ್ತೊಂಬತ್ತು ಲಕ್ಷ ನಲವತ್ತೊಂಬತ್ತು ಸಾವಿರದ ಎಪ್ಪತ್ತು ಮೂರು) ವರ್ಷಗಳಾದುವು. ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲಪೂರಿತವಾದ ಸಂಘಟನೆ ಎಂದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಕೂಡ ಅಷ್ಟೇ ಆಗಿದ್ದಿತು; ಅಲ್ಲದೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮೊದಲಿಗೆ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾದ ವಯಸ್ಸು ಕೂಡ 2000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು ಇದು ಬಹು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದ ಭೂಮಿಯ ವಯೋನಿರ್ಧಾರವಾಗಿದ್ದಿತು.

ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಯಾವ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಇದ್ದಂತಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಆರ್ಚಬಿಷಪ್ ಅಷರ್ (Ussher) ಹಿಬ್ರ್ಯೂ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಬೈಬಲ್ಲಿನ ಪೂರ್ವಾರ್ಧದಲ್ಲಿ (Old testament) ಹೇಳಿದಂತೆ ಭೂಮಿಯು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 4004 ಅಕ್ಟೋಬರ 23 ರ ಬೆಳಗಿನ 9 ಗಂಟೆಗೆ ಉದ್ಭವಿಸಿತೆಂದು ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನಿತ್ತನು. ಹೀಗಾಗಿ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಜಗತ್ತು, ಅದರಲ್ಲೂ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ನರು, ಇದನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ನಂಬಿ ಇದು ವಿವಾದಾತ್ಮಕವಲ್ಲದ ವಿಷಯವೆಂದು ಬಗೆದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ, ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂಥ ವಿಚಾರಸರಣಿಯನ್ನು ಕಿತ್ತೊಗೆದು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷ ಸಾಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಮನುಷ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರಿತಂತೆಲ್ಲ, ಅವನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಯಿತು. ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿಕಾಸದಿಂದ, ಮಡ್ಡಿ ಶಿಲೆಯ ಪ್ರಸ್ತರಗಳ ಶೇಖರಣೆಯ ದರದಿಂದ ಸಾಗರಗಳ ನೀರಿನ ಲವಣತೆಯಿಂದ, ಭೂಮಿ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತು ನಶಿಸುವಿಕೆಯ ವೇಗದಿಂದ

ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈಗ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ವಿಧಾನಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಭೂಮಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಾಸಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾಗುವಷ್ಟು ತಣ್ಣಗಾದಾಗ, ಜೀವ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತೆನ್ನ ಬಹುದು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಜೀವಿ ಏಕಕೋಶವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದಿತು. ಅನಂತರ ಬಹುಕೋಶಗಳುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿದವು. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ವಿಕಾಸಹೊಂದಿದಂತೆ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಜೀವಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡವು. ಮೊದಲಿಗೆ ಕಂಡ ಜೀವಿಗಳು ಅಕಶೇರುಕಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಭಾಗಗಳಿದ್ದಿಲ್ಲ. ಆ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ದೇಹಭಾಗಗಳ ಪಳಿಯುಳಿಕೆಗಳು ಕಾಣಸಿಗುವದಿಲ್ಲ. ಕಾಲ ಗತಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿಕಾಸದಿಂದ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಭಾಗಗಳುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿದವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ದೇಹಭಾಗಗಳು ನಮಗೆ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಂತೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಜೀವ ವಿಕಾಸದ ಅದ್ಭುತ ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ ಮೆಂದುಳುಳ್ಳ ಮಾನವನ ಅವತಾರ. ಏಕಕೋಶವುಳ್ಳ ಜೀವಿಯಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ವರೆಗಿನ ವಿಕಾಸದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಮೇಲಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು 1000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಎಷ್ಟೋ ಕಾಲದ ನಂತರ ಜೀವವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ, ಈ ರೀತಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಅದರ ನಿಜವಾದ ವಯಸ್ಸಿನ ಒಂದಂಶ ಮಾತ್ರ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಭೂಖಂಡಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಗರಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿರಬೇಕು. ಅನಂತರ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಳೆ, ಗಾಳಿ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಭೂಕೊರೆತ ಮತ್ತು ಸವೆತ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದುವು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಮಡ್ಡಿಯು ಸಾಗರತಳದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಹತ್ತಿತು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಈಗಲೂ ಸಹ ಪ್ರಪಂಚದ ನದಿಮುಖಜ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಇದು ವರೆಗೆ ಸುಮಾರು ಐದು ಲಕ್ಷ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪದ ಮಡ್ಡಿ ಶಿಲೆಗಳು ಆಗಿರುವವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮಡ್ಡಿ ಶಿಲೆಗಳ ಶೇಖರಣೆಯ ವಾರ್ಷಿಕ ದರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರೆ, ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಎಷ್ಟಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಊಹಿಸಬಹುದು. ಈ ದರವನ್ನು 880 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಅಡಿಯಂತೆ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ, 514000 ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಒಟ್ಟು ಮಡ್ಡಿಶಿಲೆಗಳು ಶೇಖರವಾಗಲು 400 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗುವುವು. ಹಾಗೂ, ಅತಿ ಪುರಾತನ ಮಡ್ಡಿಶಿಲೆಗಳಿಂದಾಗಿರುವ ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆಗಳು 1500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಆಯುಷ್ಯ ಹೊಂದಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಗತೇತಿಹಾಸದ ಕಾಲದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಭೂಕೊರೆತ ಮತ್ತು ಸವೆತ ಒಂದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಭೂಮಿಯ ನಿಖರ ವಯೋನಿರ್ಧಾರವೆಂದು ಹೇಳಲಿಕ್ಕಾಗದು.

ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನವು ಸಾಗರಗಳ ನೀರಿನ ಲವಣಾಂಶವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಹರಿಯುವ ನದಿಗಳು ತಮ್ಮ ಜೊತೆ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ, ಮೆಗ್ನಿಷಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ ಮುಂತಾದ ಲವಣಗಳನ್ನು ತಂದು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಕುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಗರಗಳ ಲವಣಾಂಶವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಈ ಕಾರ್ಯ ಎಷ್ಟೋ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗಿದೆ. ಮೂಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಲವಣಾಂಶವೇನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಈಗ ಕಂಡುಬರುವ ಲವಣಾಂಶವು ನದಿಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ತಂದು ಸೇರಿಸುವ ಲವಣಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿನ ಒಟ್ಟು ನೀರಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಮೂಲಮಾನ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿನ ಲವಣದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಲ್ಲಿ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿನ ಒಟ್ಟು ಲವಣ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಲವಣತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನೇರವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಹಿಂದಿನ ದಾಖಲೆಗಳಿಂದಾಗಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಈ ಸಾಧ್ಯಗಳಿಂದ ಸಾಗರಗಳು ಹುಟ್ಟಿದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಕನಿಷ್ಠ ವಯಸ್ಸೆಷ್ಟೆಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಾಗರಗಳ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಲವಣಗಳ ನಿರ್ಧಾರದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು 120 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟಾದರೂ ಇರಬೇಕೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಸಾಗರಗಳ ಆತನ್ಮೂಲಕ ಭೂಮಿಯ ವಯೋನಿರ್ಧಾರವು ಊಹೆಗಳಿಂದೊಡಗೂಡಿದ್ದು ನಿಖರವಾದದ್ದಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಭೂ ಇತಿಹಾಸದ

ಕಾಲದಲ್ಲೆಲ್ಲ ನದಿಗಳಿಂದ ಸಾಗರ ಸೇರುತ್ತಿರುವ ಲವಣದ ಪ್ರಮಾಣವು ಒಂದೇ ಆಗಿರಲಿಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲ.

ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನವು ಭೂಮಿ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತಿರುವ ದರದ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆಲ್ ಹೋಲ್ಟ್ಸನು(Helm Holtz), ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತಗ್ಗುತ್ತ ಈಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಬಂದಿತೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಇಂದೂ ಸಹ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಎಂಭತ್ತು ಅಡಿ ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಣಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಆದಿಯಲ್ಲಿ 4500° C ಆಗಿದ್ದಿತು. ಆ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಇಂದಿನ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ತಣ್ಣಗಾಗಲು 100 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಯಿತೆಂದು ಲಾರ್ಡ ಕೆಲ್ವಿನ (Lord Kelvin) ವಾದಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಬಗೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪುರಸ್ಕಾರ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಲಾರ್ಡ ಕೆಲ್ವಿನ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಧಾತುಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಸೌರ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಶಾಖವು ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹಾಗೂ ಶಾಖವನ್ನೀಯುವ ಅವನ ಶಕ್ತಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರಲಿಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲ.

ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು, ಇದುವರೆಗೂ ವಿವರಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳು ಐತಿಹಾಸಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆಯೆ ಹೊರತು, ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ವಯೋನಿರ್ಧಾರಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು, ಆ ಮೂಲಕ ಭೂಮಿಯ ಪ್ರಾಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಿಘಟನೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದ ವಿಧಾನವು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ತಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಕಾರಣ ಈ ವಿಧಾನದ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಶಿಲೆಗಳ ನಿಖರವಾದ ವಯೋನಿರ್ಧಾರವು ಕ್ರಿ.ಶ. 1896 ರಲ್ಲಾದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಮತ್ತು ಆ ನಂತರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಮೊದಲನೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಿಧಾನವು, ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ಧಾತುಗಳು, ಹೀಲಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೀಸಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಈ ಸ್ಥಿತಿ ಧಾತುಗಳು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಖನಿಜದಲ್ಲೇ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ.

ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಧಾತುಗಳು ತಾವು ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ನಶಿಸುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಲ್ಫಾ (α), ಬೀಟಾ (β) ಮತ್ತು ಗಾಮಾ (γ) ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಫಾ ಕಿರಣಗಳು ಅಥವಾ ಕಣಗಳು ಹೀಲಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಬೀಟಾ ಕಿರಣಗಳು ಅಥವಾ ಕಣಗಳು ಅತಿ ವೇಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಿರಣಗಳಾಗಿದ್ದು ಕ್ಷ ಕಿರಣಗಳಂತಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ ಮತ್ತು ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವಿಕೆಯಿಂದ ಒಂದು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜದಲ್ಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ (Isotope) ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೇ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಬಹುತೇಕ ಒಂದೇ ವಿಧವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿದ್ದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ (Periodic table) ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲವಸ್ತು ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆವರ್ತಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು.ಪರಮಾಣುವಿನ ಕ್ರಮಾಂಕ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ (atomic number) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು-ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಹಾಗು ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಹೊರಗಡೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವಲ್ಲದೆ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ ಎನ್ನುವ ತಟಸ್ಥಕಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ

ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಯುರೇನಿಯಂ– 238, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 92 ಇರುವ ಯುರೇನಿಯಂದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಥಾನಿಯಾಗಿದ್ದು ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ 238 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಯುರೇನಿಯಂ– 235 ರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಸಹ 92 ಇದ್ದು, ಇದು ಯುರೇನಿಯಂದ ಹಗುರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ 235 ಉಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಧಾತುಗಳು ವಿವಿಧ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ ವಿಘಟನೆಯು (disintegration) ಅದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅದೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ಮುಂದೆ ಹಾಗಿಯೇ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತ ಹೋಗುವುದು. ಈ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸರಣಿಯು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಯಾಗಲೀ, ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ. ಎಂದರೆ ಅದರ ಹೊರ ಪದರ ನಲ್ಲಿರುವ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಧಾತುವಿನ ಅರ್ಧ ಜೀವಮಾನವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಅಳೆಯಲು ಗಡಿಯಾರದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಯೋನಿರ್ಧಾರ(Radio active dating) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ. ಅದರಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ವಯೋನಿರ್ಧಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ. ಪ್ರಮುಖ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಾಯಿಗಳನ್ನು. ಅವುಗಳು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅರ್ಧಜೀವಮಾನಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಶಿಲೆ, ಖನಿಜಗಳ ಸಮೂಹವೆನ್ನಬಹುದು. ಒಂದು ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಖನಿಜವು ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಆ ಖನಿಜವನ್ನು ಶಿಲೆಯ ವಯೋನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಉಪ

ಮೂಲ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿ	ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸ್ಥಿರ ಸಮಸ್ಥಾನಿ	ಅರ್ಧ ಜೀವಮಾನ (ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ)
ಯುರೇನಿಯಂ 238(U^{238})	ಸೀಸ 206 (Pb^{206})	4510
ಯುರೇನಿಯಂ 235(U^{235})	ಸೀಸ 207 (Pb^{207})	710
ಥೋರಿಯಂ 232 (Th^{232})	ಸೀಸ 208 (Pb^{208})	13900
ರುಬಿಡಿಯಂ 87 (Rb^{87})	ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ 87 (Sr^{87})	50000
ಪೊಟಾಸಿಯಂ 40 (K^{40})	ಆರ್ಗಾನ 40 (A^{40})	1300

ಕ್ಷಯಿಸದಂಥ, ವಿಕಿರಣಶೀಲವಲ್ಲದ ಸ್ಥಿರ ಸಮಸ್ಥಾಯಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯು ಒಂದು ದೃಢವಾದ ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅರ್ಧಾಯುಷ್ಯ ಅಥವಾ ಅರ್ಧಜೀವಮಾನದ (half life) ಗತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅರ್ಧಭಾಗ ಕ್ಷಯಿಸುವಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವೇಳೆ ಎಂದರೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಬೇರೆ ಸಮಸ್ಥಾಯಿಗೆ ಪರಿವರ್ತನ ಹೊಂದಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ವೇಳೆ. ನಿರಸನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಈ ವೇಗಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡದ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಗಳಾಗಲೀ, ಕಾಲಗತಿ ಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು. ಅದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಧಾತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿಸಬಹುದು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಅನುಪಾತ (ratio) ದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಮಾಡಲಾಗುವುದು, ಎಂದರೆ, ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಧಾತುವಿನ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಉಳಿದಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುನ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಇರುವ ಅನುಪಾತ. ಈ ಅನುಪಾತವು ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸಿನೊಡನೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುವುದು. ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಈ ಅನುಪಾತದಿಂದ ಮತ್ತು ಅರ್ಧ ಜೀವಮಾನದಿಂದ ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಒಂದು

ಶಿಲೆಯ ಖನಿಜದಲ್ಲಿ ಸೀಸ 207 ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಮ 235 ಗಳ ಅನುಪಾತವು ೧ (ಒಂದು) ಎಂದು ಗೊತ್ತಾದರೆ ಆ ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸು 710 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು. ಏಕೆಂದರೆ ಯುರೇನಿಯಮ 235 ರ ಮೂಲ ಮೊತ್ತದ ಅರ್ಧ ಸೀಸಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಲು 710 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗುವವು ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಮ 235 ರ ಅರ್ಧ ಜೀವಮಾನವೂ ಅಷ್ಟೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅರ್ಧಜೀವಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಮ 235 ಮತ್ತು ಸೀಸ 207 ಸಮ ಮೊತ್ತಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು Pb207/U235 ಅನುಪಾತವು ಒಂದು ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಅರ್ಧ ಜೀವಮಾನಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದದ್ದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಯುರೇನಿಯಮ ಸೀಸಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ Pb207/U235 ಅನುಪಾತವು 3 ಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ; ಮೂರು ಅರ್ಧಜೀವಮಾನಗಳ ನಂತರ ಈ ಅನುಪಾತವು 7 ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಈ ಅನುಪಾತವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸೀಸದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಒಂದು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ವಹಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಸೀಸಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಸಮಸ್ಥಾಯಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ಸೀಸ ವಿಕಿರಣ ಜನಿತವಾದದ್ದೋ ಅಥವ ಸಾಮಾನ್ಯದಿಂದ ಜನಿಸಿದ್ದೋ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಸೀಸವು ಸಮಸ್ಥಾಯಿ, Pb^{204} ನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣ ಜನಿತ ಸೀಸವು ಸಮಸ್ಥಾನಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೀಸಕ್ಕೆ Pb^{204} Pb^{206} Pb^{207} ಮತ್ತು Pb^{208} ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. 'ಸೀಸದ ಮೊತ್ತ'ವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಾಗ, ವಿಕಿರಣ ಮೂಲವಸ್ತು ಹುಟ್ಟಿಸಿದ ಆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ ಮೊತ್ತವನ್ನಷ್ಟೇ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಯುರೇನಿಯಮ 235 ರ ವಿಘಟನೆಯ ಮೂಲಕ ವಯೋನಿರ್ಧಾರ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಸೀಸ 207 ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ ಮೊತ್ತವನ್ನಷ್ಟೇ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೀಸ 206 ಯುರೇನಿಯಮ 238 ರ, ಸೀಸ 208 ಥೋರಿಯಮ 232 ರ ಅನುಪಾತಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಆರ್ಗಾನ 40 ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಂ 40 ರ ಇಲ್ಲವೆ ಸ್ಟ್ರಾನಷಿಯಮ 87 ಮತ್ತು ರುಬಿಡಿಯಮ 87 ರ ಅನುಪಾತಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅರ್ಧಾಯುಷ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಶಿಲೆಗಳ ವಯೋನಿರ್ಧಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ಇತ್ತೀಚಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಎಂದರೆ 50 ಸಹಸ್ರ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ವಯಸ್ಸಿನ, ಕಟ್ಟಿಗೆ, ಚಿಪ್ಪು ಮತ್ತು ಮೂಳೆಗಳ ವಯಸ್ಸುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಇಂಗಾಲ 14 (C^{14}) ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ವಿಘಟನೆ ಹೊಂದಿದಾಗ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಧಾಯುಷ್ಯ 5568 ವರ್ಷಗಳು. ಈ ವಿಧಾನವು, ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಿಘಟನೆ ಹೊಂದಿದ ಮತ್ತು ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನ ಯಾವ ಅಂಶವು ಬೆರೆತಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಯಾವ ಅಂಶವು ಹೋಗಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ಗ್ರಹಿಕೆಯು ತಪ್ಪಾದರೆ ವಯೋನಿರ್ಧಾರಗಳೂ ತಪ್ಪಾಗುವವು.

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರಿನ ನೂರಾರು ಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ, ಅದರಲ್ಲೂ ದಕ್ಷಿಣ ಕರ್ನಾಟಕದ, ಶಿಲೆಗಳು ೩,೨೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವಯಸ್ಸಿನವುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ, ವಯೋನಿರ್ಧರಿತ ಅತಿ ಪುರಾತನವಾದ ಶಿಲೆಯು ಸುಮಾರು ೪೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಇದು ಶಿಲೆಯು ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಘನೀಭೂತವಾದ ನಂತರ ಗತಿಸಿದ ವೇಳೆಯಾಗಿದ್ದು, ಭೂಮಿಯು ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ವಯಸ್ಸುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಅಪೊಲೊ ಯಾನಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳ ವಯೋನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅವು ೩,೨೦೦ ರಿಂದ ೪೬೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ವಯಸ್ಸಿನವುಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ (meteors) ಕಂಡುಬರುವ ವಿವಿಧ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಮೃದ್ಧಿಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಅವು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿ ೪೬೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವು ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದೂ, ಮತ್ತು ಅವು ಜನಿಸಿ ಸುಮಾರು ೫೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ, ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿ ಇಂದು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸುಮಾರು ೪೫೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಬಂದಿರಬೇಕು.

* * * *

ಎಣಿಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಗಳು

ಎಸ್. ಎಸ್. ಹಿರೇಮಠ

ಶರತ್ ಪೂರ್ಣಿಮೆಯ ರಾತ್ರಿ. ನಿರಭ್ರ ನೀಲಾಕಾಶ. ಪ್ರಫುಲ್ಲ ಚಂದಿರನ ಪ್ರಶಾಂತ ಪ್ರಕಾಶವು ಸುತ್ತಲೂ ಪಸರಿಸಿದೆ. ಧರೆಯೆಲ್ಲ ಆ ಅಮೃತ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ತೃಪ್ತಿಹೊಂದಿ ನಿದ್ರಿಸುವಂತೆ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಶಾಂತಿಯು ನೆಲೆಸಿದೆ. ನನ್ನ ಮಗ ೧|| ವರುಷದ ಮನುವಿಗೇಕೋ ಇನ್ನೂ ನಿದ್ರೆ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಅವನ ತಾಯಿ ಮನೋರಮೆಗಂತೂ ಇಂಥ ಬೆಳದಿಂಗಳ ರಾತ್ರಿ ನಿದ್ರೆಯೇ ಬೇಡ. ಮೇಲ್ಮಾವಣಿಯಲ್ಲಿ ತಂಗದಿರನ ತಣ್ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಘಂಟೆಗಟ್ಟಲೇ ಕೂಡ್ರಲು ಅವಳಿಗೆ ಬಲು ಹಿಗ್ಗು. ಅಂತೆಯೇ ಇಂದೂ ನಮ್ಮ ಮೇಲ್ಮಾವಣಿಯಲ್ಲಿ ನನ್ನನ್ನೂ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಕುಳಿತಿದ್ದಾಳೆ. ಒಂದು, ಎರಲು, ಮೂಲು, ನಾಲು, ಹತ್ತು, ಹನ್ನೊಂದು, ಹನ್ನೆರಲು, ಹಲಿಮೂಲು, ಹಲಿನಾಲು, ಇಪ್ಪತ್ತು, ನನ್ನ ಮಗ ಎಣಿಸುತ್ತಿದ್ದ ದೂರದಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಆ ದೊಡ್ಡ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಟಾವರಿನ ಗಡಿಯಾರದ ಗಂಟೆಗಳನ್ನು. ಅದು ಆಗ ಹತ್ತು ಹೊಡೆಯಿತು. ಇವನೋ ಇಪ್ಪತ್ತೊಂದು ಎಣಿಸಿದ. ಅಲ್ಲದೆ, ೫ ಕ್ಕೆ ಹತ್ತೆಂದ. ಅವನ ಸರಿಯಾದ ಈ ಎಣಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ನಾನು ಅಪ್ರತಿಭನಾಗುತ್ತಿದ್ದೆ. ನನ್ನ ಮನೋರಮೆ ಕಿಲಕಿಲ ನಗುವಿನಿಂದ ಬೆಚ್ಚಿಬಿದ್ದ ನಾನು ಅವಳನ್ನೇ ನೋಡತೊಡಗಿದೆ. ಅವಳು ಮಗುವನ್ನೆತ್ತಿ 'ಈಗ ಗಂಟೆ ಇಪ್ಪತ್ತಾಯಿತಲ್ಲವೇ ಮಗೂ!' ಎಂದು ಲೊಟಲೊಟನೆ ಮುದ್ದಿಕ್ಕತೊಡಗಿದಳು.

ನಾನು ಹೇಳಿದೆ. "ಅವನು ಎಣಿಸಿದ್ದು ಸರಿಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ಹತ್ತೇ ಅವನ ಇಪ್ಪತ್ತು. ಅವನ ಎಣಿಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕರ ನಂತರ ಅಂಕಿಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ಅವನ ಹತ್ತು ನಮ್ಮ ಐದು," ಹುನ್ರೀ ನೀವನ್ನೂದು? ನನಗೊಂದೂ ಅರ್ಥವಾಗೂದಿಲ್ಲ!" ಅವಳು ನನ್ನ ಕಡೆಗೆ ದೃಷ್ಟಿಬೀರಿ ಕೇಳಿದಳು.

ಆಗ ನಾನು ಅವಳಿಗೆ ಡಾ|| ×ನ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಹೇಳಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎಣಿಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರ ಮನೆಯಲ್ಲೂ ಮಕ್ಕಳು ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಕಲಿಯುವಾಗ ತಪ್ಪು ಮಾಡಿಯೇ ಮಾಡುವರು. ಆದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಕ್ಕಳು ಸರಿಯಾದ ತಪ್ಪನ್ನೂ ಮಾಡುವರು.

ಎಣಿಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಂದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲದೆ, ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ ತೃತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ, ಅಷ್ಟಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಪದ್ಧತಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಪದ್ಧತಿಗಳೂ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆಯೇ ಇದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಆಯಾಯ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಅಂಕಿಯು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅದನ್ನು ೧೦ಎಂದು ಬರೆಯಬೇಕಾಗುವದು.

ಮೇಲೆ ಡಾ|| ×ನ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದೆನಲ್ಲವೆ, ಅದನ್ನೇ ನೋಡಿರಿ.

ಡಾ|| × ಒಬ್ಬ ವಿಲಕ್ಷಣ ಗಣಿತಜ್ಞ. ಅವನು ಸತ್ತ ಮೇಲೆ, ಅವನ ಗೆಳೆಯರು ಅವನು ಬಿಟ್ಟು ಹೋದ ಅಪ್ರಕಟಿತ ಬರೆಹಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಕೆಳಗಿನ ವಿಚಿತ್ರ ಬರೆಹವೊಂದು ದೊರಕಿತು.

"ನನಗೆ ೪೪ ವರ್ಷಗಳಾದಾಗ ನಾನು ಸ್ನಾತಕ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದೆ. ಒಂದು ವರುಷದ ಬಳಿಕ ೧೦೦ ವರುಷದ ತರುಣನಾದ ನಾನು ೩೪ ವರುಷದ ತರುಣಿಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದೆ. ನಮ್ಮ ವಯಸ್ಸಿನ ಅಂತರವು ಕೇವಲ ೧೧ ವರ್ಷಗಳೇ ಆಗಿದ್ದರಿಂದ

ನಮ್ಮ ಅನೇಕ ಆಶೆ-ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದವು. ಕೆಲ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ನಮಗೆ ೧೦ ಮಕ್ಕಳಾದವು. ನನಗೆ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವಿತ್ತು. ನನ್ನ ಪಗಾರ ತಿಂಗಳಿಗೆ ೧,೩೦೦ ರೂ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ೧/೧೦ ಭಾಗವು ತಂದೆ-ತಾಯಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೂ, ಉಳಿದ ೧೧೨೦ ರೂ. ಗಳು ಸುಖ-ಶಾಂತಿಯಿಂದ ಬಾಳಲು ನಮಗೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತಿದ್ದವು.

ಏನೋ ಹುಚ್ಚುತನವೆನಬೇಕೆನಿಸುವದಲ್ಲವೇ? ನೋಡೋಣ.

ಆವನ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಮೊದಲು ಗೋಚರಿಸುವದು ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಕೇವಲ ೦,೧,೨, ೩ ಮತ್ತು ೪ ನ್ನೊಳಗೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದು. ಅಲ್ಲದೇ ೪೪ ಕ್ಕೆ ೧ ಕೂಡಿಸಿದರೆ ೧೦೦ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಡಾ॥ Xನು ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಎಣಿಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರಬಹುದಲ್ಲವೇ?

ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೯೯ ಕ್ಕೆ ೧ ಕೂಡಿಸಿದರೆ ೧೦೦ ಬರುತ್ತದೆ. ಡಾ॥ X ನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೪,೯ ರ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ೪+೧=೧೦. '೧೦' ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಒಂದು ಅಂಕಿ ಇಲ್ಲವೋ ಹಾಗೆಯೇ '೫' ಡಾ॥ X ನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಅದನ್ನೇ ೧೦ ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ (ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ). ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯ ಯಾವದೇ ಅಂಕಿಯ ಮೌಲ್ಯವು ಆದರ ಸ್ಥಾನದಿಂದಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುವದೆಂಬ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯು ರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅಂದರೆ ಯಾವದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಲ-ತುದಿಯ ಸ್ಥಾನವು ಏಕ್ಕಮದ ಸ್ಥಾನವಾಗಿದೆ, ಆದರ ಎಡಗಡೆಯ ಸ್ಥಾನವು ದಹಮದ ಸ್ಥಾನವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಎಡಗಡೆಯ ಸ್ಥಾನವು ಶತಾಮದ ಸ್ಥಾನವಾಗಿದೆ. ಆದರ ಎಡಗಡೆಯ ಸ್ಥಾನವು ಸಹಸ್ರದ ಸ್ಥಾನವಾಗಿದೆ, ಆದರ ಎಡಗಡೆಯ ಸ್ಥಾನವು ದಶಸಹಸ್ರದ ಸ್ಥಾನವಾಗಿದೆ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಇದನ್ನೇ, ಒಂದೇ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ, ಎಡಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಪ್ರತಿ-ಯೊಂದು ಸ್ಥಾನದ ಮೌಲ್ಯವು ಆದರ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಾನದ ಮೌಲ್ಯದ ೧೦ ಪಟ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ೫೬, ೭೮೯ರಲ್ಲಿ,

೫	ದಶಸಹಸ್ರಗಳೂ,	೫೦,೦೦೦
೬	ಸಹಸ್ರಗಳೂ	೬,೦೦೦
೭	ಶತಂಗಳೂ (ನೂರುಗಳೂ)	೭೦೦
೮	ದಹಂಗಳೂ (ಹತ್ತುಗಳೂ)	೮೦
೯	ಏಕ್ಕಂಗಳೂ (ಒಂದು)	೯
		೫೬೭೮೯.

ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೦,೧,೨,೩ ಮತ್ತು ೪ ಅಂಕಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಾನಗಳು ಮೌಲ್ಯಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ೫ ರಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಬಲ ತುದಿಯು (ಏಕ್ಕಂ) ಒಂದರ ಸ್ಥಾನವು. ಆದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೫ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ, ಆದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೨೫ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ, ಆದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೧೨೫ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ, ಆದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೬೨೫ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಮುಂದೆ ಸಾಗುವದು.

ಈ ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಡಾ. Xನ ಆತ್ಮ ಚರಿತ್ರೆಗೆ ಅನುಸರಿಸಲು, ('~' ಈ ಚಿಹ್ನವನ್ನು ಸಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಓದಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.)

೪೪ ~ ೪.೫+೪ = ೨೪

೧೦೦ ~ ೧.೨೫+೦.೫+೦ = ೨೫

೩೪ ~ ೩.೫+೪ = ೧೯

೧೧ ~ ೧.೫+೧ = ೬

೧೦ ~ ೧.೫+೦ = ೫

೧,೩೦೦ ~ ೧.೧೨೫+೩.೨೫+೦.೫+೦ = ೨೦೦

$\frac{೧}{೧೦}$ ~ $\frac{೧}{೧.೫+೦} = \frac{೧}{೫}$

೧,೧೨೦ ~ ೧.೧೨೫+೧.೨೫+೨.೫+೦ = ೧೬೦

ಈಗ ಡಾ. Xನ ಒಗಟನ್ನು ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವಿಶದೀಕರಿಸಬಹುದು:

"ನನಗೆ ೨೫ ವರ್ಷಗಳಾದಾಗ ನಾನು ಸ್ನಾತಕ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದೆ. ಒಂದು ವರುಷದ ಬಳಿಕ ೨೪ ವರ್ಷದ ತರುಣನಾದ ನಾನು ೧೯ ವರ್ಷದ ತರುಣಿಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದೆ. ನಮ್ಮ ವಯಸ್ಸಿನ ಅಂತರವು ಕೇವಲ ೬ ವರ್ಷಗಳೇ ಆಗಿದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಅನೇಕ ಆಶೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದವು. ಕೆಲ

ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ನಮಗೆ ೫ ಮಕ್ಕಳಾದವು. ನನಗೆ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವಿತ್ತು. ನನ್ನ ಪಗಾರ ತಿಂಗಳಿಗೆ ೨೦೦ ರೂ. ಇತ್ತು. ಅದರ ೧|೫ ಭಾಗ ನನ್ನ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೂ ಉಳಿದ ೧೬೦ ರೂ.ಗಳು ಸುಖಶಾಂತಿಯಿಂದ ಬಾಳಲು ನಮಗೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತಿದ್ದವು."

ಈಗ ಬೇರೆ ಕೆಲವು ಎಣಿಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ನೋಡುವಾ:

ಏಕಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನುಳಿದು ಎಲ್ಲ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಅಂಕಿಗಳಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದುದು ಅವಶ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಒಂದು ಅಂಕಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಅದೇ-ರೀತಿ ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಐದು ಒಂದು ಅಂಕಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ೨೮ ರ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೨೮ ಆಗಲಿ, ೫೬ ರ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೫೬ ಆಗಲಿ, ಅಂಕಿಗಳಾಗಿರಲಾರವು (ಅವುಗಳನ್ನು ೧೦ ಎಂದೇ ಬರೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ.)

ಏಕಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಒಂದು, ಒಂದೇ ಒಂದು, ಅದೊಂದೇ, ಅಂಕಿಯಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ '೦' ಇಲ್ಲ. ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನು ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ ಅಷ್ಟು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸುಲಭ ಪದ್ಧತಿ ಯಾವುದು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವದು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಷ್ಟಕರವಾದದ್ದೇ. ಈಗ ಒಂದರ ಅಥವಾ ಏಕಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ನಿಮಗೆ ಯಾರಿಂದಲಾದರೂ ೧೦೦ ರೂ. ಬೇಡಬೇಕಾದರೆ ೧೦೦ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೋ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಚೂರುಗಳನ್ನೋ, ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವದಾದರೂ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೋ ಸುರುವಿ ಇಲ್ಲವೇ ೧೦೦ ಗೆರೆಗಳನ್ನೆಳೆದು ಇಷ್ಟು ರೂ. ಗಳನ್ನು ಕೊಡಿರಿ ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಹಣದ ವ್ಯವಹಾರ ಮಾಡುವ ಇಂದಿನ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಇದರ ಉಪಯೋಗವೆಷ್ಟಾದೀತೆಂದು ನೀವೇ ಯೋಚಿಸಿರಿ. ಹಾಗೆಯೇ ೩೮ರ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೭೮ ಅಂಕಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಕಗಳು ಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಅಂಕಿಯ ಮೌಲ್ಯವು ಎಡಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಾನದ ೭೮ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದು ಸುಲಭವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವೇ ಊಹಿಸಿರಿ.

ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೦,೧ ಎಂಬೆರಡೇ ಅಂಕಿಗಳಿವೆ. ಎರಡನ್ನು ೧೦ ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಲತುದಿಯು ಏಕ್ಕಮದ ಸ್ಥಾನವು. ಅದರ ಎಡಗಡೆ ೨ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಅದರ ಎಡಗಡೆ ೪ ರದು ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೮ ರದು, ಹೀಗೆ.

ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಮೊದಲಿನ ೧೦ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿರಿ.

೧ — ೧
೧೦ — ೧.೨+೦ = ೨
೧೧ — ೧.೨+೧ = ೩
೧೦೦ — ೧.೪+೦.೨+೦೪
೧೦೧ — ೧.೪+೦.೨+೧ = ೫
೧೧೦ — ೧.೪+೧.೨+೧ = ೬
೧೧೧ — ೧ ೪+೧.೨೦+ = ೭
೧೦೦೦ — ೧.೮+೦.೪+೦.೨+೦ = ೮
೧೦೦೧ — ೧.೮+೦.೪+೦.೨+೧ = ೯
೧೦೧೦ — ೧.೮+೦.೪+೧೦೨+೦ = ೧೦

ಅದೇ ಪ್ರಕಾರ ೧,೧೦,೧೦೧ ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೧.೩೨+೧.೧೬+೦.೮+೧.೪+೦.೨+೧ = ೫೩ ಆಗುತ್ತದೆ. ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರ ವಿಧಾನ:

ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ೨ ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಶೇಷವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಗುರುತಿಸಿರಿ. ಎರಡನೇ ಭಾಗಾಕಾರದ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಮತ್ತೆ ೨ ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಅದರ ಶೇಷವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರಿ, ಕೊನೆಯ ಭಾಗಲಬ್ಧವು ೧ ಬರುವ ವರೆಗೆ ಇದೇ ರೀತಿ ಮಾಡಿರಿ. ಈ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನೂ, ಎಲ್ಲ ಶೇಷಗಳನ್ನೂ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರ ಕೊನೆಯ ಭಾಗಲಬ್ಧವು ಎಡಗಡೆಯ ಪ್ರಥಮ ಅಂಕಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಕೊನೆಯ ಶೇಷ ಬರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲ ಶೇಷವು ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಬಲತುದಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ೫೩ ನ್ನು ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

೨	೩೫	೧
೨	೧೭	೧
೨	೮	೦
೨	೪	೦
೨	೨	೦
	೧	

∴ ೩೫——೧೦೦೦೧೧.

ಉದಾ : ೬೭೨ನ್ನು ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರಿಸು.

೨	೬೭೨	೦
೨	೩೩೬	೦
೨	೧೬೮	೦
೨	೮೪	೦
೨	೪೨	೦
೨	೨೧	೧
೨	೧೦	೦
೨	೫	೦
೨	೨	೦
	೧	

∴ ೩೫——೧೦೧೦೧೦೦೦೦೦.

ಸೂಚನೆ :– ಶೇಷಗಳನ್ನು ಬಲಬದಿಗೂ, ಭಾಗಲಬ್ಧಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಡೆಗೂ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ತೃತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ೦, ೧ ಮತ್ತು ೨ ಅಂಕಿಗಳಿವೆ. ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ೩ ನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ೧೦ ಎಂದು ಬರೆಯಬೇಕಾಗುವದು. ಬಲಗಡೆಗೆ ಏಕ್ಕಂಮದ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೩ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೯ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ ೨೭ ರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಯಾವದೇ ಅಂಕಿಯ ಮೌಲ್ಯವು ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಾನದ ೩ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಪ್ರಥಮ ೧೦ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

೧——೧
೨——೨
೧೦——೧.೩+೦=೩
೧೧——೧.೩+೧=೪
೧೨——೧.೩+೨=೫
೨೦——೨.೩+೦=೬
೨೧——೨.೩+೧=೭
೨೨——೨.೩+೨=೮
೧೦೦——೧.೯+೦.೩+೦=೯
೧೦೧——೧.೯+೦.೩+೧=೧೦.

ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೃತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವ ವಿಧಾನ :—

ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದಂತೆಯೇ ಮಾಡಿರಿ. ೨ ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುವ ಬದಲು, ಇಲ್ಲಿ ೩ ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿರಿ.

ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವದೇ ಪದ್ಧತಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಹಾಗೂ ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಶೇಷವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ನಂತರ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಶೇಷವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ಕೊನೆಗೆ ಭಾಗಲಬ್ಧವು ಭಾಜಕಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸಣ್ಣದಾಗುವವರೆಗೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಕೊನೆಯ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಎಡಗಡೆ ಬರೆದು ನಂತರ ಶೇಷಗಳನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದೆಶೆಯಲ್ಲ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರೆಯಬೇಕು. ಪ್ರಥಮ ಶೇಷವು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಲ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವದು.

ಉದಾ:– ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ೧೦೧೦೧೦೧ನ್ನು ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರಿಸಿರಿ.

ಇಲ್ಲಿ ಏಳು ಅಂಕಿಗಳಿದ್ದು, ಬಲತುದಿಯ ಅಂಕಿಯು ಏಕ್ಕಂಮದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆ. ಅದರ ಎಡಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅಂಕಿಗಳ ಮೌಲ್ಯವು ೨ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಡಬದಿಯಿಂದ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಿಯ ಮೌಲ್ಯವು ಅದರ ೬೪ ಪಟ್ಟು, ದ್ವಿತೀಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಿಯ ಮೌಲ್ಯವು ಅದರ ೩೨ ಪಟ್ಟು, ಇತ್ಯಾದಿ.

∴ ೧೦೧೦೧೦೧ = ೧.೬೪+೦.೩೨+೧.೧೬+
೦.೮+೧.೪+೦.೨+೧ = ೮೫.

ಉದಾ ೨:– ತೃತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ೨೦೩೨೧ನ್ನು ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

೨೦೩೨೧ = ೧ + ೨.೩ + ೩.೯ + ೦.೨೭ + ೨.೮೧
= ೧ + ೬ + ೨೭ + ೧೬೨
= ೧೯೬

ಉದಾ ೩:– ಚತುರ್ಥಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ೩೪೦೨೧ ನ್ನು ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

೩೪೦೨೧ = ೧ + ೨.೪ + ೦.೧೬ + ೪.೬೪ + ೩.೨೫೬
= ೧೦೩೩

ಉದಾ ೪:–ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ೧೦೨೩೪ನ್ನು ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸು.

೧೦೨೩೪ = ೪ + ೩.೫ + ೨.೨೫ + ೦.೧೨೫ + ೧.೬೨೫
or = ೧.೬೨೫ + ೦.೧೨೫ + ೨.೨೫ + ೩.೫ + ೪
= ೬೨೫ + ೦ + ೫೦ + ೧೫ + ೪
= ೬೯೪.

ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವದೇ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರಿಸಬಹುದು.

ಉದಾ ೫:– ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯು ೫೫೫ ನ್ನು ವಿವಿಧ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಿರಿ.

(i) ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

೨	೫೫೫	೧	೨	೧೭	೧
೨	೨೭೭	೧	೨	೮	೦
೨	೧೩೮	೦	೨	೪	೦
೨	೬೯	೧	೨	೨	೦
೨	೩೪	೦		೧	

∴ ೫೫೫ ~ ೧೦೦೦೧೦೧೦೧೧.

(ii) ತೃತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

೩	೫೫೫	೦
೩	೧೮೫	೨
೩	೬೧	೧
೩	೨೦	೨
೩	೬	೦
	೨	

∴ ೫೫೫ ~ ೨೦೨೧೨೦.

(iii) ಚತುರ್ಥಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

೪	೫೫೫	೩
೪	೧೩೮	೨
೪	೩೪	೨
೪	೮	೦
	೨	

∴ ೫೫೫ ~ ೨೦೨೨೩.

(iv) ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

೫	೫೫೫	೦
೫	೧೧೧	೧
೫	೨೨	೨
	೪	

∴ ೫೫೫ ~ ೪೨೧೦.

(v) ಷಷ್ಠಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ.

೬	೫೫೫	೩
೬	೯೨	೨
೬	೧೫	೩
	೨	

∴ ೫೫೫ ~ ೨೩೨೩.

(vi) ನವಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ.

೯	೫೫೫	೬
೯	೬೧	೭
	೬	

∴ ೫೫೫ ~ ೬೭೬.

(vii) ಏಕಾದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ.

೧೧	೫೫೫	೫
೧೧	೫೦	೬
	೪	

∴ ೫೫೫ ~ ೪೬೫.

(viii) ದ್ವಾದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ.

೧೨	೫೫೫	೩
೧೨	೪೬	t (= ೧೦)
	೩	

∴ ೫೫೫ ~ ೩t೩.

ಬೇರೀಜು, ವಜಾಬಾಕಿ, ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರ ಗಳೆಲ್ಲವನ್ನು ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಂತೆಯೇ ಮಾಡಬೇಕು. ಆಯಾಯ ಪದ್ಧತಿ ಸೂಚಕ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ೧೦ ಎಂದು ಬರೆಯಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯದಿದ್ದರೆ ಸಾಕು.

ಬೇರೀಜು

ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸುವ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ನೋಡಿರಿ.

```
 ೧೧೦೧
  ೧೧೧
─────
 ೧೧೧
─────
೧೦೧೦೦
```

೧+೧=೧೦, ೦ ನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದು, ೧ ಕೈಲೆ ಕೊಡಿರಿ
೦+೧+೧=೧೦, ೦ ನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದು, ೧ ಕೈಲೆ ಕೊಡಿರಿ
೧+೧+೧=೧೧, ೧ ನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದು, ೧ ಕೈಲೆ ಕೊಡಿರಿ
೧+೧ =೧೦, ೧೦ ನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬರೆ.

ಈಗ ಬೇರೀಜು, ೧೦೧೦೦ ಬರುತ್ತದೆ.

ವಿವಿಧ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿಯ ಬೇರೀಜುಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿರಿ.

ತೃತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
  ೨೧೨೨
+  ೨೧೨
+  ೧೨೧
 ------
   ೨೨೧
 ------
 ೧೧೦೦೨
```

ಚತುರ್ಥಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
  ೩೨೧೩
+  ೩೧೩
+  ೧೩೧
 ------
   ೧೧೧
 ------
 ೧೦೩೨೩
```

ನವಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
 ೭೮೫೬೪
  ೫೩೨೧
   ೪೮೭
 ------
  ೧೧೧೧
 ------
 ೮೫೪೮೩
```

ದ್ವಾದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
 ೭e೪t೫e೬    | t = ೧೦ |
  ೪ett೭೫    | e = ೧೧ |
   eette
 --------
 ೧೨೨೨೨೧
 --------
 ೮೫೪೯೩೫t
```

ವಜಾಬಾಕಿ

ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
  ೧೦೧೦೧
 — ೧೦೧೧
 ------
  ೧ ೧
 ------
  ೦೧೦೧೦
```

ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
  ೪೩೪೨೦
 — ೪೩೩೪
 ------
  ೧ ೧೧
 ------
  ೩೪೦೩೧
```

ಗುಣಾಕಾರಗಳು

ತೃತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
    ೨೨೧
 +  ೧೧೨
 -------
   ೧೨೧೨
   ೨೨೧
  ೨೨೧
 -------
  ೨೧
 -------
 ೧೧೦೨೨೨
```

ಷಷ್ಠ್ಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
      ೪೫೫೩೧
       ೧೦೫೪
   ---------
    ೩೧೫೪೦೪
   ೪೦೫೩೩೫
  ೦೦೦೦೦
 ೪೫೫೩೧
 ----------
 ೧೧೧೧೧
 ----------
 ೫೪೩೪೪೧೫೪
```

ಭಾಗಾಕಾರಗಳು

ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
೧೦೧) ೧೧೦೧೧'೦೧'೧ (೧೦೧೦೧೧
     ೧೦೧|| |||
     -----
     ೦೦೧೧೧
       ೧೦೧
      -----
      ೦೧೦೦೧
      ೧ ೧೦೧
      ------
       ೦೧೦೦೧
       ೧ ೧೦೧
       -----
        ೦೧೦೦
```

ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿ

```
೨೨) ೪೩೨೧ (೧೪೦        ೨೩ × ೧ = ೨೩
    ೨೩||             ೨೩ × ೪ = ೨೦೨
    ----
    ೨೦೨
    ೨೦೨
    ----
    ...೧
```

ದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ತಾಳೆ ನೋಡಿರಿ.

೪೩೨೧ = ೧ + ೨.೫ + ೩.೨೫ + ೪.೧೨೫
= ೧ + ೧೦ + ೭೫ + ೫೦೦ = ೫೮೬
೨೩ = ೨.೫ + ೩ = ೧೩
೧೪೦ = ೧.೨೫ + ೪.೫ + ೦ = ೪೫

```
೧೩) ೫೮೬ (೪೫
    ೫೨
    --
    ೬೬
    ೬೫
    --
     ೧
```

(ಭಾಗಾಕಾರ ಸರಿಯಾಗಿದೆ)

ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಓದುಗರು ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು.

೧. ದ್ವಾದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯ ete ಯನ್ನು ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿರಿ.

೨. ೫೭೨ನ್ನು ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ತೃತೀಯಾಂಶ ಹಾಗೂ ದ್ವಾದಶಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿರಿ.

೩. ೪೪೪ಕ್ಕೆ (ಅ) ಅಷ್ಟಮಾಂಶ (ಬ) ಪಂಚಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ೪೪ ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿರಿ.

೪. ಮಾಡಿ ನೋಡಿರಿ.

೮ ಪಾಕೀಟುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ೨.೫೫ ರೂ.ಗಳ ಚಿಲ್ಲರೆಯನ್ನು ಈ ಪಾಕೀಟುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿದಂತೆ ಹಾಕಿರಿ.

೧ನೇ	ಪಾಕೀಟನಲ್ಲಿ	೧ ಪೈಸೆ
೨ನೇ	"	೨ "
೩ನೇ	"	೪ "
೪ನೇ	"	೮ "
೫ನೇ	"	೧೬ "
೬ನೇ	"	೩೨ "
೭ನೇ	"	೬೪ "
೮ನೇ	"	೧.೨೮ ರೂ.
	ಒಟ್ಟು	೨.೫೫ ರೂ.

ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರನ್ನು ಕರೆದು ೨.೫೫ರೂ. ವರೆಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಹಣವನ್ನೂ ಬೇಡಲು ಹೇಳಿರಿ. ಎಣಿಸದೆ ಕೆಲ ಪಾಕೀಟುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಅವರು ಕೇಳಿದ ಹಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅವರನ್ನು ಆಶ್ಚರ್ಯ ಪಡಿಸಿರಿ. ಇದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಜಾದೂ ಎಂದು ಎದೆ-ಯುಬ್ಬಿಸಿ ಹೇಳಿಬಿಡಿರಿ. ಆದರೂ ಆತ್ಮಿಯರಿಗೆ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಲೇಬೇಕಲ್ಲವೆ?

ರಹಸ್ಯ ಭೇದವನ್ನು ತಿಳಿಸುವದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ಯಾವ ಯಾವ ಪಾಕೀಟುಗಳನ್ನು ಕೊಡಬೇಕೆಂಬುದರಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ.

ನಿಮ್ಮ ಗೆಳೆಯನೊಬ್ಬ ೧೫೯ ರೂ.ಗಳನ್ನು ಬೇಡಿದನೆಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಿರಿ.

ದ್ವಿತಿಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ೧,೨,೪,೮೧,೬,೩೨, ೬೪ ಈ ರೀತಿ ಇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ,

೧+೨+೪+೮+೧೬+೩೨+೬೪ = ೨೫೫. ನೀವು ೮ ಪಾಕೀಟುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಹಣದ ಮೊತ್ತ. ಈಗ ೧೫೯ ರೂ ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪಾಕೀಟುಗಳನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ, ೧೫೯ ನ್ನು ದ್ವಿತೀಯಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿರಿ.

∴ ೧೫೯ ⁀ ೧,೦೦,೧೧೧,೧೧೧. ಆ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಯಾವ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ೧ ಇದೆಯೋ ಆ ನಂಬರಿನ ಪಾಕೀಟುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಬಿಡಿರಿ.

ಇಲ್ಲಿ ಬಲತುದಿಯಿಂದ ೬,೭ ಈ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಳಿದು ಇನ್ನೆಲ್ಲ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ೧ ಇದೆ. ∴ ೧,೨,೩, ೪,೫, ಹಾಗೂ ೮ ನೆಯ ಪಾಕೀಟುಗಳನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು.

ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯ ಹಣ = ೧+೨+೪+೧೬∓೧೨೮
= ೧೫೯ ಪೈಸೆ
or = ೧.೫೯ ರೂಪಾಯಿ.

(ಜಾದೂ ಬದಲಿಸಲು ಇನ್ನೊಂದು ಪಾಕೀಟನಲ್ಲಿ ೨೫೬ ಪೈಸೆ ಹಾಕಿ ೨೫೬+೨೫೫=೫೧೧ ಪೈಸೆಗಳ ವರೆಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಬೇಡಲು ಹೇಳಬಹುದು.)

(ಅ) ೪ ರೂ ೭೭ ಪೈಸೆ ಕೊಡಬೇಕಾದರೆ ಯಾವ ನಂಬರಿನ ಪಾಕೀಟುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವಿರಿ.

(ಬ) ೨ ರೂ· ಕೊಡಬೇಕಾದರೆ ಯಾವ ಯಾವ ಪಾಕೀಟು ಕೊಡುವಿರಿ.

ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ಕೃಷಿ ಸ್ಥಳ ನಿರ್ದೇಶನ ಸಿದ್ಧಾಂತ

—ಸಂಗಮೇಶ ನರೇಗಲ್ಲ

ಕಳೆದ ೩೦೦ ವರುಷಗಳಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದುದರಿಂದ ಜನರ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ಜೀವನಾವಶ್ಯಕ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲೆಗಳಿಂದ ಬರತೊಡಗಿದವು. ಇಂಥ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲು ದೂರದ ಅಂತರವು ಒಂದಾಗಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರಸಂಗ ಇಂದು ಬಂದಿದೆ. ಇಂಥ ಅಭ್ಯಾಸವು ಭೂಗೋಲ ಸಂಘಟನೆಯಲ್ಲಿ (Geographic Organization) ಬರುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಳ ನಿರ್ದೇಶಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ (Locational theories) ಆರ್ಥಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವೇನಿಲ್ಲ. ಅವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಆರ್ಥಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ತೆರನಾದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು:

(೧) ಪೂರ್ವೋಕ್ತಿ (Premise) ಅಥವಾ ಆಧಾರವಚನ.

(೨) ಸೂಚಿತೋಕ್ತಿ (ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚುನಾಯಿತೋಕ್ತಿ) (Postulations)

ಪೂರ್ವೋಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ರೂಪರೇಷೆಗಳನ್ನು ಸಧ್ಯದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸತ್ಯವಾದವುಗಳೇ ಎಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಚಿತೋಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಊಹೆ ಇರಬಹುದು; ಅಥವಾ ಅದು ಚುನಾಯಿತ ವಿಚಾರವೇ ಇರಬಹುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪೂರ್ವೋಕ್ತಿಗಳ ಮೇಲೆಯೇ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪೂರ್ವೋಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ "ಆದರೆ" ಅಥವಾ ಅಂದಿನಿಂದ ('If' Since) ಎಂಬ ಪದವಿದ್ದರೆ ಸೂಚಿತೋಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ "ಅವಾಗ" (Then) ಪದವು ಬರುತ್ತವೆ, ಉದಾ : ಒಂದು ಉದ್ದಿಮೆಗೆ (Industry) ಭಾರ ಹಾನಿಯ ಪ್ರಮಾಣವು 90% (ಪ್ರತಿಶತ) ಇದ್ದರೆ, ಹಾಗೂ ಇನ್ನುಳಿದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಸಿಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವಾಗ ಆ ಉದ್ದಿಮೆಯು ಕಚ್ಚಾಮಾಲು ಸಿಗುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Vonthunen's theory)

ಜಾನ್ ಹೆನ್ರಿಚ್ ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನು ಜರ್ಮನ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ 1783 ರಿಂದ 1850 ರ ವರೆಗೆ ಇದ್ದನು. ಆತನು ಓರ್ವ ಮೇಧಾವಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲದೇ ಕೃಷಿಕನೂ ಆಗಿದ್ದ. ರೋಸ್ಟೋಕ್ ಪಟ್ಟಣದ ಬಳಿ ಇದ್ದ ಹೊಲದಲ್ಲಿ ಆತ ನಾಲ್ವತ್ತು ವರುಷಗಳ ಬೇಸಾಯ ಮಾಡಿದ್ದರ ಅನುಭವದಿಂದ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬರೆದನು. ಈತನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅನೇಕ ಪೂರ್ವೋಕ್ತಿ (Premises) ಗಳ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಅದು ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ಪಟ್ಟಣದ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತಲೂ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿದ ವಿವಿಧ ಕೃಷಿಕಾರ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಚಾರ ಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ.

ಪೂರ್ವೋಕ್ತಿಗಳು (Premise)

(೧) ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪಟ್ಟಣವಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಕ್ಕಲುತನದ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಪ್ರದೇಶವಿದೆ; ಇದಕ್ಕೆ "ಪ್ರತ್ಯೇಕತಾ" ಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

(೨) ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಪಟ್ಟಣದ ಹಿನ್ನೆಲೆ

ಪ್ರದೇಶವಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರಾವ ಪ್ರದೇಶ ಗಳಿಂದ ಆ ಪಟ್ಟಣವು ಯಾವ ಸರಕನ್ನೂ ಸ್ವೀಕರಿಸುವದಿಲ್ಲ.

(೨) ಅದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಆ ಪಟ್ಟಣದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಸರಕುಗಳು ಬೇರಾವ ಪ್ರದೇಶ ಅಥವಾ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಹೋಗದೇ ತನ್ನದೇ ಆದ ಆ ಪಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

೩) ಮಧ್ಯ ಅಕ್ಷಾಂಶದ ವನಸ್ಪತಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವಂತಹ ವಾತಾವರಣವು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿ (ಅಂದರೆ ಯಾವುದೇ ವೈಷಮ್ಯತೆಗಳಿಲ್ಲದೇ) ಹಬ್ಬಿದೆ.

೪) ಹೆಚ್ಚು ಲಾಭಗಳಿಸಲು ಆಸಕ್ತರಾದ ಹಾಗೂ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಡಿಕೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ತಮ್ಮ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ಆಸಕ್ತರಾದ ಕೃಷಿಕರು ಆ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಪ್ರದೇಶ ದಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

೫) ಒಂದೇ ವಿಧವಾದ ಭೂಸಾಗಾಣಿಕಾ ಸಂಪರ್ಕವು ಆ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಿದೆ. (ಥುನನ್‌ನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕುದುರೆ, ಚಕ್ಕಡಿ ಹಾಗೂ ಪಾದಚಾರಿಗಳು ಇವೇ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಾಗಿದ್ದವು).

೬) ಸರಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ವೆಚ್ಚವು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಿಂದ ಇರುವ ದೂರದೊಂದಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆ ಎಲ್ಲ ಖರ್ಚು ಸಹ ತಾಜಾ ಆಹಾರ ಸಾಮಗ್ರಿ ಮಾರುವ ರೈತನ ಮೇಲೆಯೇ ಹೇರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಸೂಚಿತೋಕ್ತಿಗಳು (Postulation)

ನಿಯಂತ್ರಿತವಾದ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಮಾದರಿ ಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕಾರದ ಕೃಷಿಕಾರ್ಯಗಳು ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ತೆಗೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ತುಲಗಳಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಣದ ಸುತ್ತೆಲ್ಲ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿವೆ.

ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಂಥ ಯಾವುದೇ ವಿಧದ ಕೃಷಿಯು ನಡೆಯಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಮಾರು ಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿನ ವಿಕ್ರಿಯ ಬೆಲೆ ಹೊಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ತಗುಲಿದ ವೆಚ್ಚ, ಮತ್ತು ಹೊಲದಿಂದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ತರುವ ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚದ ಮೇಲೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಲನಗಳ (Variables) ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಕನ ಲಾಭವು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

1) $P = V - (E + T)$, P = ಲಾಭ V = ಮಾರಾಟ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಸರಕಿನ ಕಿಮ್ಮತ್ತು (Value) E = ಒಟ್ಟು ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚ ಹಾಗೂ ಮಾರಲ್ಪಟ್ಟ ಸರಕುಗಳ ಬೆಲೆ. ಎರಡೂ ವಿಧದ ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚ (ಕೂಲಿ ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ಸಲಕರಣೆಗಳು) ಹಾಗೂ ವಿತರಣೆ, T = ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚ (ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಿಂದ ಸರಕು ತರುವಾಗಿನ ವೆಚ್ಚ).

ಈ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಸೂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೋಡಿರಿ :

	(ಕಟ್ಟಿಗೆ)				(ಕಾಳುಕಡಿ)			
ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಿಂದ ವರ್ತುಳಗಳ ದೂರದ ಪ್ರಮಾಣ	ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿನ ಬೆಲೆ M.P.	ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚ P.C.	ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚ T.C.	ಲಾಭ P.	ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿನ ಬೆಲೆ M.P.	ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚ P.C.	ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚ T. C.	ಲಾಭ P
$\frac{1}{2}$	200	140	10	50	80	50	3	27
1.5	200	140	20	40	80	50	6	24
2.0	200	140	30	30	80	50	9	21
2.5	200	140	40	20	80	50	12	18
3	200	140	50	10	80	50	15	15
3.5	200	140	60	0	80	50	18	12
4	200	140	70	0	80	50	21	9
4.5	200	140	80	0	80	50	24	6

ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟ ಅಂಕಿಸಂಖ್ಯೆಗಳು ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು ಪ್ರತಿ ಏಕರೆಗೆ ವಿಸ್ತೃತವಾದ ವೆಚ್ಚಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ವೀಕೃತವಾದ ಬೆಲೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸರಕುಗಳೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಈಗ ಕಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಾ. ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಧಾನ್ಯಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆಗೆ ಬೇಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭಾರವಾದ ಹಾಗೂ ಆಕಾರದಿಂದ ದೊಡ್ಡದಾದ ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಬರಲು ಅನೇಕ ಸಲ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ ಒಂದು ಎಕರೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಧಾನ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಯ ಬೆಲೆಗಳು ಮೂರು ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚಗಳು ಊಹಿತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಅವು ಒಕ್ಕಲಿಗರ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಿಂದಾದ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

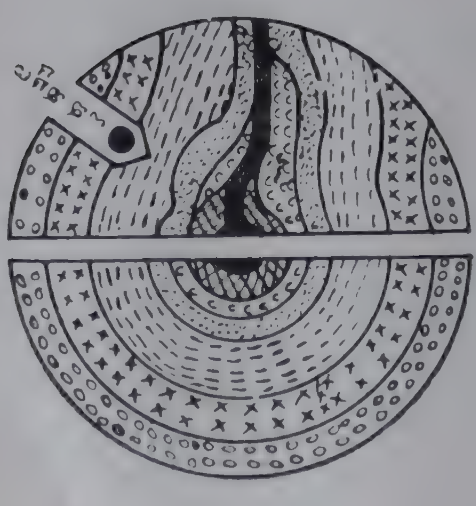
ಒಕ್ಕಲಿಗನು ಅನತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅವನು ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ಮೂರು ಅಂಶಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬೇಕು. ಮೂರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ದಾಟಿಹೋದರೆ ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚವು ಲಾಭಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ; ಕಾರಣ ಮೂರು ಅಂಶಗಳೇ ಕೊನೆಯ ಹದ್ದು. ಆದರೆ ಕಾಳು ಮಾತ್ರ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಹಾಗೆಯೇ ೪–೫ ಅಂಶಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಲಾಭದೊಂದಿಗೆ ಬೆಳೆಯಬಹುದು. ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಣದ ಹತ್ತಿರ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ವಿಚಾರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಕೃಷಿಕರಿಗೆ ಕೆಲವೇ ಆಯ್ಕೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. (Choice) ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಲಾಭದಾಯಕ ಕೃಷಿವಿಧಾನಗಳು – ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ದೂರ ಹೋದಂತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ಅವನ ತತ್ವ.

ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಕನು ಯಾವದೇ ಸರಕಿನ ಮೂಲಕ ಲಾಭ ಪಡೆಯಲು ಅಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಅಂತರ ದೊರೆಯುವದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಅಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯಾದ ಅಂತರ–ಒಂದಿದ್ದು ಕೃಷಿಕನು ಒಂದು ಸರಕನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸದೇ ಹೋಗಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇನ್ನುಳಿದ ಕೆಲವು ಸರಕುಗಳು ಅವನನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಲಾಭದಾಯಕ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಎರಡೂ ತತ್ವಗಳ ಮೇಲೆ ಬಾಹ್ಯಾಂತರವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೃಷಿ ವಿಧದ ಮೇಲೆ ಲಾಭದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಂತರಿಕ ಅಂತರವು ಲಾಭದಾಯಕವಾದ ವಿವಿಧತೆಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ವ್ಹಾನ್ ಥನನ್‌ನು ಆರು ವಿಧದ ವರ್ತುಲಗಳಲ್ಲಿ ಕೃಷಿಯನ್ನು ಪಟ್ಟಣದ ಸುತ್ತೆಲ್ಲ ಊಹಿಸಿದ್ದಾನೆ.

(ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿರಿ).

ಮಾರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವ್ಹಾನ್‌ಥುನನ್‌ನ ಕೃಷಿ ಸ್ಥಳ ನಿರ್ದೇಶನ ಪ್ರತಿಮೆ



- —ಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ಪ್ರಮುಖ ಪಟ್ಟಣ.
- —ತರಕಾರಿ ಹಾಗೂ ಹೈನೋತ್ಪಾದನೆ.
- —ಉರುವಲು ಹಾಗೂ ತೋಲಿಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆ.
- —ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಪಡಬಿಡದೆ ಕಾಳುಕಡಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ಭೂಮಿ.
- —ಜಲಯಾನಕನುಕೂಲಕರ ನದಿ.
- —ಕಾಳುಕಡಿ, ಬೀಳುಭೂಮಿ ಹಾಗೂ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲು ಪ್ರದೇಶ.
- —ತ್ರಿವಿಧ ಕೃಷಿ.
- —ಪಶುಸಂಗೋಪನೆ.

ವರ್ತುಲ ೧: ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಭೂಮಿಯು ಬೇಗ ನಾಶವಾಗತಕ್ಕಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಉದಾ- ಹೈನ (ಹಾಲು) ಕಾಯಿಪಲ್ಯ, ಹಣ್ಣುಹಂಪಲ ಇತ್ಯಾದಿ...ಈ ಕೃಷಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಯಲ್ಪಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಮಂದತೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವಂತಹ ವಿಧಾನಗಳು ಇಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ಒಂದನೆಯ ವರ್ತುಲವು ಪಟ್ಟಣದ ಬೇಡಿಕೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಬಹುದು. ಹಾಲು ತರಕಾರಿಗಳ ಮೇಲಿನ ಅಧಿಕ ಬೇಡಿಕೆಗೆ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವವರು ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇರವಂತೆ ಇರುತ್ತಾರೆ. ಕಾರಣ ಅವರು ಕೃಷಿಕರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಲಾಭವನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಿದ್ಧರಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೃಷಿಕರು ಒಂದನೆ ವರ್ತುಲದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿಗೆ ದವಸಧಾನ್ಯ ಇನ್ನಿತರ ಸರಕುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವದಕ್ಕಿಂತ ಹೈನ ಹಾಗೂ ತರಕಾರಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾಗುತ್ತಾರೆ. ವರ್ತುಲ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಜನರು ಕಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುವದರಲ್ಲಿ; ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಉರುವಲು ಕಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುವದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನಿರತರಾಗುತ್ತಾರೆ. (ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿಗೆ ಉರುವಲಿನ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಾಧನವಾಗಿತ್ತು). ಅವನು ಮೆಕಲೆನ್‌ಬರ್ಗ ಗುಡ್ಡದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಅದು ಅವನಿಗೆ ಇನ್ನುಳಿದ ಹೈನ ಹಾಗೂ ಕಾಯಿಪಲ್ಯೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಲಾಭ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಎರಡನೆಯ ವರ್ತುಲದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ಲಾಭದ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ವರ್ತುಲ ೩, ೪, ೫ ಇವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದವಸಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಿಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಮೂರು ವರ್ತುಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರವನ್ನು ಗಣಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ದೂರ ಹೋದ ಹಾಗೆ ಬೆಳೆಯುವ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೀಳು ಬಿದ್ದ ಜಮೀನಿನೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಉದಾ : ಬೀಳು ಭೂಮಿಯು ಮೂರನೆಯ ವರ್ತುಲದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೆ ಇಲ್ಲ; ೪ ನೇಯ ವರ್ತುಲದಲ್ಲಿ 14% ಮತ್ತು ೫ನೇಯ ವರ್ತುಳದ 33% ಇದೆ.

ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಕಾಳಿಗಿಂತ ಉನ್ನತವಾದ ವಿಕ್ರಿ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ಅದು ೩ ನೆಯ ವರ್ತುಲದ ಆಚೆಯ ವರೆಗೂ, ಕೇವಲ ಜೀವನಾಧಾರದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ಸಂದಿಗ್ಧಮಯವಾದ ಅಂತರ ದಾಟಿ ಒಕ್ಕಲಿಗನು ಕಾಳುಕಡಿ ಬೆಳೆಯುವದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲಾಭ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ೩ ನೆಯ ವರ್ತುಲ ದಾಟಿ ಕೃಷಿಕನು ವ್ಯಾಪಾರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕಟ್ಟಿಗೆ ಬೆಳೆಯುವಲ್ಲಿ ಆತನಿಗೆ ಲಾಭವು ಶೂನ್ಯದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ವರ್ತುಲದಲ್ಲಿ ಜೀವನಾಧಾರಕ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಬಹುದು. ಅವು ಕೂಡ ವ್ಯಾಪಾರಿ ಬೆಳೆ ಬೆಳೆದರೆ ಅನುಕೂಲ. ವರ್ತುಲ '6' ಇದು ಪಶು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಸಾಗಿಸಲು ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಸರಕುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. (೧) ಮಾಂಸಕ್ಕಾಗಿ ಕಡಿಯಲು ತರುವ ದನಗಳು. ಇಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. (೨) ಗಿಣ್ಣ ಇದು ಬೇಗ ನಾಶವಾಗುವಂಥದು ಹಾಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವಂತೆ ನದಿ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ಪಟ್ಟಣ, ಇವು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಒಂದಿಷ್ಟು ಮಾರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ನದಿಯು ಅಗ್ಗದರದ ಸಾಗಾಣಿಕಾ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವದರಿಂದ ಅದರ ದಂಡೆಗುಂಟ ವರ್ತುಲಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳಿಸಬಹುದು.

(೧) ಪಟ್ಟಣವು ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂತೃಪ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

(೨) ಆದರೆ ದೊಡ್ಡ ಪಟ್ಟಣದ ಸುತ್ತ ವಿಸ್ತೃತವಾದ, ವಿಶಾಲವಾದ ಪ್ರದೇಶವು ಪ್ರಮುಖ ಪಟ್ಟಣದಷ್ಟು ಬೆಳೆಯಲಾರದು.

ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ವಿಚಾರವು ಇಂದಿಗೂ ಕೆಲವೊಂದು ತತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ಇಂದಿನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅವನದೇ ಆದ ಪ್ರತಿಮೆಯನ್ನು ಕಾಣುವುದು ದುರ್ಲಭ. ಇಂದು ನಾನಾ ಬಗೆಯ ಸಾಧನಗಳು ಇದ್ದು ಮೊದಲಿನ ಕಾಲದ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ವೆಚ್ಚಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಾಲು ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ಹಾಗೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿದೆ. ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ವೆಚ್ಚಗಳು ನೇರವಾಗಿ ದೂರದವರೆಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿ ಕಡಿಮೆ

ಆಗುವದಿಲ್ಲ. ಬೇಗ ನಾಶವಾಗುವಂಥ ಸರಕುಗಳು ಶೀತಕವಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯದ ವರೆಗೆ ಬಾಳುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಇಂದು ಬರುತ್ತದೆ. ಇಂದು ಉರವಲ ಕಟ್ಟಿಗೆಯಷ್ಟೇ ಉರವಲಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಧನವಲ್ಲ. ಇನ್ನುಳಿದ ವಿದ್ಯುತ್, ಅನಿಲ ಇತ್ಯಾದಿ ಮಾಧ್ಯಮಗಳು ಇವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಸಹ ವ್ಹಾನ್ ಥುನನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸ್ಥಳ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪನಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಂದು ಆರ್ಥಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಗ್ರಂಥಋಣ

(1) Economic Geography by Alexander

(2) Agricultural Geography by Leslie Symons.

(3) Journal of Eco - geography Vol - II, 1962.

* * * *

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕಥೆ

ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ
ವೆಂಕಟೇಶರಾವ್

ಮಾನವನ ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣು ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣು ನೋಡುವುದರಿಂದಲೇ ಅವುಗಳ ಪರಿಚಯ ನಮಗುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೂಲಕ ದೊರೆಯುವಷ್ಟು ಜ್ಞಾನ ಬೇರಾವ ಇಂದ್ರಿಯದಿಂದಲೂ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

ವಸ್ತು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ?

ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ನಮಗೆ ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ಅದರಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಕ್ಷಿಪಟದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಬೇಕು. ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವಿರುವ ವಸ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದರಿಂದ, ಆ ಬೆಳಕು ಕಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಅಕ್ಷಿಪಟದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವಿಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳು ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ಬೇರೊಂದು ಪ್ರಕಾಶ ಮೂಲದಿಂದ ಬೆಳಕು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳಬೇಕು. ಆಗ ಆ ವಸ್ತುವು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ಸುತ್ತಲೂ ಚದುರಿಸುತ್ತದೆ (Scatters). ಹೀಗೆ ಚದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿ ಅದು ನಮಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವ ವಸ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಚದರಿಸಬಲ್ಲದು. ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಚದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಶಬ್ದದಂತೆ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ದೂರ (Wave length) ಶಬ್ದದ ತರಂಗ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಬಹು ಕಡಿಮೆ. ತರಂಗ ದೂರಗಳನ್ನು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ (Angstrom) ಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. 1 ಆಂ. = 10^{-8} ಸೆಂ. ಮೀ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ, ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರನ ದಶಕೋಟ್ಯಂಶ $\left(\frac{1}{100000000}\right)$ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ 4000 ದಿಂದ 6000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ, ಈ ತರಂಗ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಚದರಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ 6000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವ ಅಣುರೂಪದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಚದರಿಸಲಾರವು. ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳು ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಚದರಿಸಲ್ಪಡುವ ಬೆಳಕು ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಅದು ಬರಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (Microscope) ದ ಚರಿತ್ರೆ ಗೋಲಕಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಮೇಲ್ಮೈಯುಳ್ಳ ಗಾಜುಗಳಿಗೆ ಗೋಲಕಗಳು (Lenses) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಗೋಲಕಗಳು ಕ್ರಿ. ಶ. 1200 ರಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ವೆನಿಸ ನಗರದ ಗಾಜಿನ ಕೆಲಸಗಾರರು ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಗೋಲಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈ ಗೋಲಕಗಳು ಪೀನ ಗೋಲಕ (Convex lens) ಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಪೀನ ಗೋಲಕಗಳೆಂದರೆ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿದ್ದು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ತೆಳ್ಳಗಿರುವ ಗೋಲಕಗಳು. ತುದಿಯಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾಗಿ ಮಧ್ಯ ತೆಳ್ಳಗಿರುವ ಗೋಲಕಗಳಿಗೆ ನಿಮ್ನ ಗೋಲಕಗಳು (Concave lenses) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪೀನ ಗೋಲಕವೊಂದನ್ನು ಪುಸ್ತಕದ ಮೇಲೆ

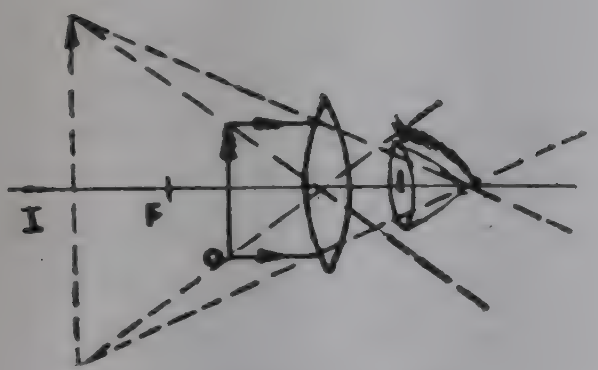
ಹಿಡಿದಾಗ ಅಕ್ಷರಗಳು ದಪ್ಪವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು 19 ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದ ಸಂಗತಿ.

ಸೂಜಿ ರಂಧ್ರ ಕಾಮೆರಾ (Pinhole camera) ದ ಮೂಲಕ ವಸ್ತುವಿನ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡು ತ್ತದೆ ಎಂಬುದೂ ಆಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದಿತು. ಇಟಲಿಯ ಪೋರ್ಟಾ ಎಂಬುವನು ಈ ರಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪೀನ ಗೋಲಕವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಅತಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ, ತಲೆ ಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಜನರಿಗೆ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಹದಿ ನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವರೆಗೆ ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ದೃಷ್ಟಿ ಸಹಾಯಕ ಸಾಧನಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗು ತ್ತಿತ್ತು. ೧೭ ನೇ ಶತಮಾನದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಗೋಲಕಗಳ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು.

ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ದೂರದರ್ಶಕ (Telescope) ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ದೂರ ದರ್ಶಕವನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದವರಾರೆಂಬುದು ವಿವಾದಾ-ಸ್ಪದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಪೋರ್ಟಾ, ತನ್ನ ಪುಸ್ತಕವೊಂದ ರಲ್ಲಿ ಪೀನ ಗೋಲಕ ಮತ್ತು ನಿಮ್ನ ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ನೋಡುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿವ ರಣೆ ಅಷ್ಟು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ರಚಿಸುವಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಫಲ ನಾಗಿದ್ದನೆಂಬುದು ಸಂಶಯಾಸ್ಪದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ಲಿಯೋನಾರ್ಡ ಡಿಗ್ಗಿಸ ಮತ್ತು ಜಾನ್ ಡೀ ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲೀಷ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಗೋಲಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರೇ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದವರಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಈ ಸಂಗತಿ ಗಳು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಜವೋ ತಿಳಿಯದಾದರೂ, ಹಾಲೆಂಡಿನ ಕನ್ನಡಕ ವ್ಯಾಪಾರಿ ಹನ್ಸ್ ಲಿಪರ್ಷಿಯು ೧೬೦೮ ರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ದೂರದರ್ಶಕ ವೊಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು ಎಂಬುವರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ನಂತರ ಗೆಲಿಲಿಯೋ, ಕೆಪ್ಲರ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿ ಅಂತರಿಕ್ಷವನ್ನು ಸಮೀಪ ದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರು. ಗ್ರಹಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದರು.

ಗೋಲಕಗಳ ಉಪಯೋಗ ಕೇವಲ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸೀಮಿತವಾಗುಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಸುತ್ತು ಮುತ್ತಲಿನ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಕುರಿತ ಅನೇಕ ವಿವರಗಳು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದವು. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಯಾವ ಗೋಲಕದ ಸಹಾಯ ವಿಲ್ಲದೆ ನೋಡಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತು ಎಂದರೆ .೦೨ ಸೆಂ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ವಸ್ತು. ಇಂತಹ ವಸ್ತು ಒಂದು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಬಿಂದುವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸು ತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂತಹ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸರಿಯಾದ ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು 25 ರಿಂದ 30 ಸೆಂ. ಮೀ. ಅಂತರದೊಳಗಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಅಂತರ ವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಅತ್ಯಲ್ಪದೂರ (Least distance of distinct vision) ಎನ್ನುತ್ತಾನೆ. ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಸ್ತು ಈ ಅಂತರದೊಳಗೆ ಇದ್ದರಾಗಲೀ ಅಥವಾ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರಾಗಲೀ ಕಾಣಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಈ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾವಧಿ ಕೋನವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಷ್ಟ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತಾದರೂ ಈಗ ಉಂಟಾಗುವ ಕೋನ ಕಡಿಮೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೋನವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೂಡುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಇನ್ನು, ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬೇಕಾ ದರೆ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನ ಕಡಿಮೆ ಯಾಗಿರಬೇಕು. ಇವೆರಡನ್ನೂ ನಾವು ಒಂದು ಪೀನ ಗೋಲಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಬಹುದು. ಪೀನ ಗೋಲಕವು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ದೊಡ್ಡ ದಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ದೂರವಿರುವಂತೆಯೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದ (ಚಿತ್ರ 1) ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಪೀನ ಗೋಲಕವನ್ನು ಸರಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (Simple microscope) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರಿಗೆ ತಿಳಿ-ದಿತ್ತು. ಸರಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸುಧಾರಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗು ವಂತೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಂತರ ನಡೆದವು.



ಚಿತ್ರ 1 ಸರಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

೧೨೬೭ ರಲ್ಲಿ ರೋಜರ್ ಬೇಕನ್ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮರಳಿನ ಮತ್ತು ಧೂಳಿನ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲೆನು ಎಂದು ಬರೆದನು. ರೋಜರ್ ಬೇಕನ್ನನ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳು ಅಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನೇ ಬುಡಮೇಲು ಮಾಡುವಷ್ಟು ಮುಂದುವರೆದವಾಗಿದ್ದವು. ಅಂದಿನ ಜನರು ಬೇಕನ್‌ನನ್ನು ಅಪಾಯಂಕಾರಿ ಮನುಷ್ಯನೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂಧನದಲ್ಲಿರಿಸಿ, ಅವನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಸಮಾಧಿಗೊಳಿಸಿದರು.

ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (Compound Microscope)ವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಕನ್ನಡಕ ವ್ಯಾಪಾರಿ ಜಾನ್ಸನ್‌ಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಜಾನ್ಸನ್‌ನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ೨ ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಮತ್ತು 1½ ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಲೋಹದ ಕೊಳವೆಯಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಒಂದು ಮರದ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಓರೆಯಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪೀನ ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕಾಣಬೇಕಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ನೋಡಬಹುದಿತ್ತು. ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಣದಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ನೋಡುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು, ಮೊದಲು ಗೋಲಕಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಹ ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ.

ಒಂದು ಗೋಲಕದ ಎರಡೂ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರವಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರವಿರುವುದು. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಗೋಲಕದ ಅಕ್ಷ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಗೋಲಕದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಕ್ರೀಭವನ ಹೊಂದಿ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿಂದುವನ್ನು ಗೋಲಕದ ಮುಖ್ಯ ಸಂಗಮ ಬಿಂದು (Principal Focus) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಂಗಮ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಗೋಲಕದ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದು (optic centre) ವಿನ ವರೆಗೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಸಂಗಮದೂರ 'f' (Focal length) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಂಗಮಬಿಂದು ಮತ್ತು ಗೋಲಕದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಿನ ನಡುವೆ ಇಟ್ಟರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ತೆರೆಯಮೇಲೆ ನೈಜವಾಗಿ ಪಡೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ವಸ್ತುವಿನ ಕಡೆಯಿಂದಲೇ ಬಂದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ದೊಡ್ಡದಾದ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ (virtual image) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

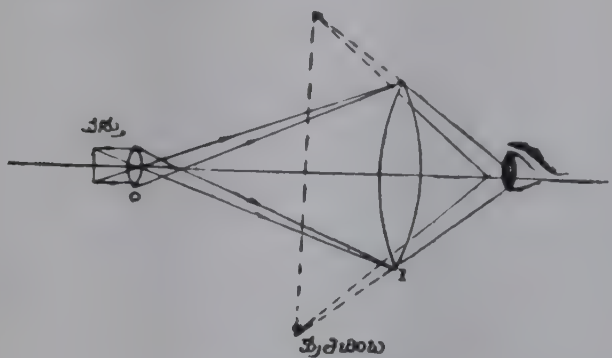
ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೀಗೆ ಗೋಲಕದ ಸಂಗಮದೂರದೊಳಗೇ ಇಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವರ್ಧನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Magnifying Power)

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಅಳತೆಗೂ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ಅಳತೆಗೂ ಇರುವ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ವರ್ಧನೆ (Magnification) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಪಷ್ಟ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿರಿಸಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಕೋನ ಮತ್ತು ಆ ವಸ್ತು ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಕೋನ ಇವೆರಡರ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವರ್ಧನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸರಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ವರ್ಧಿತ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನೋಡಬಹುದಾದರೂ ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಿಮೆಯೇ. ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇದರಿಂದ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವರ್ಧನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಹೇಗೆ

ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ-2 ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

ಚಿತ್ರ 2 ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪೀನ ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. O ಎಂಬುದು ವಸ್ತು ಗೋಲಕ (Objective). ಇದರ ಸಂಗಮದೂರ ಇನ್ನೊಂದು ಪೀನ ಗೋಲಕ E ನ ಸಂಗಮದೂರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ. E ಯನ್ನು ನೇತ್ರಿಕೆ (Eye-piece) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. O ದ ಮುಂದೆ ಅದರ ಸಂಗಮ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ಆಚೆ ವಸ್ತುವಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ನೈಜ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ I_1 ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿದೆ. ಈ ನೈಜ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನೇತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಗಮ ದೂರದೊಳಗೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ I_2, ನೇತ್ರಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ, ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. I_2, ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ, ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿಯೂ ಇದೆ. ಹೀಗೆ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಅನೇಕ ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಿರುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸುಧಾರಿಸಿ ಅದರ ವರ್ಧನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಸಿದಂತೆಲ್ಲ ಅದು ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ನಿಘಟನೆ (Dispersion) ಉಂಟಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಒಂದು ವಸ್ತು ಗೋಲಕಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅನೇಕ ವಸ್ತು ಗೋಲಕಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ಮತ್ತು ಒಂದು ನೇತ್ರಿಕೆಯ ಬದಲು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪೀನಗೋಲಕಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಮೊದಲು ರಚಿಸಿದ್ದು ಡಾಲನ್‌ಡ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಈಗ ಸುಧಾರಿತ ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ 2000 ದಿಂದ 3000 ದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಯೂ ಆಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು, ಕಣಗಳನ್ನು, ಕೋಶಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನೋಡಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ವಸ್ತುವು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಸ್ತು ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಿರಬೇಕು. ಅಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮಾತ್ರ ದೃಕ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ (optical microscope) ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಒಂದು ವೇಳೆ ವಸ್ತು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಚಿಕ್ಕದಿದ್ದರೆ ಅದು ಬೆಳಕನ್ನು ಚದುರಿಸಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಂಯುಕ್ತ ದೃಕ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದಲೂ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನೇರಳಾತೀತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು (Ultra violet rays) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಯಿತು. ಇಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತೀತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (Ultra microscope) ಎಂದು ಕರೆವರು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ದೊರಕಿದ ವರ್ಧನೆ ಕೇವಲ ೩೦೦೦. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಕೂಡ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೃಹತ್ತರಿಸಿ ತೋರಿಸುವಲ್ಲಿ ಅಸಮರ್ಥವಾಯಿತು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದವು. ಅವುಗಳ ಫಲವೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳುಂಟು. ೧) ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (Transmission Electron Microscope) ಮತ್ತು (2) ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (Scanning Eiectron Microscope).

ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಸ್ತುವನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವೆಂದು ಕರೆದರು. ಸುಮಾರು

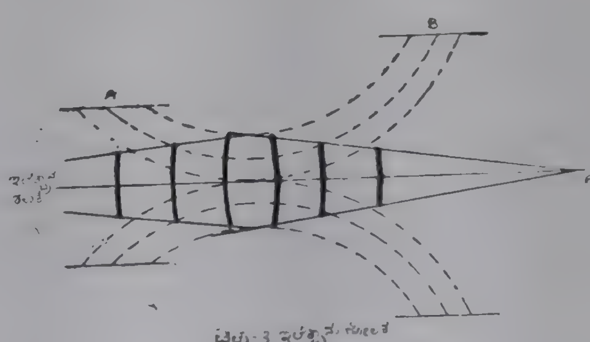
ಅರ್ಧ ಶತಮಾನದ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯೋಚಿಸುವುದೇ ಸಾಧ್ಯ-ವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ 1923 ರಲ್ಲಿ ಲೂಯಿನ ಡಿ ಬ್ರೋಗ್ಲಿ ಎಂಬ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತರಂಗ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ತರಂಗ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಡೇವಿಸನ್, ಜರ್ಮರ್ ಮತ್ತು ಜಿ. ಪಿ. ಥಾಮಸ ಎಂಬ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಸಂಗಮೀಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಹೇಗೆ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯೋಚಿಸತೊಡಗಿದರು. 1926 ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಬುಶ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಗಮೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದನು.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಎರಡು ಪ್ರಮುಖವಾದ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. (1) ತರಂಗ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಗೋಲಕಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸಂಗಮೀಕರಿಸುವಂತೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ಸಂಗಮೀಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರಿತ ಕಣಗಳಾಗಿರುವುದೇ ಕಾರಣ. (2) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಹಯೋಗಿಯಾದ ತರಂಗಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗದೂರವುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದೃಕ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಸಹಯೋಗಿ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು ಡಿ. ಬ್ರೋಗ್ಲಿಯು $\lambda = \frac{h}{mv}$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಿದನು. ಈ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ λ, ಇದು ತರಂಗದೂರವನ್ನು m, ಇದು ಆ ಕಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ. v, ಆ ಕಣದ ವೇಗಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರೆ, h ಇದು ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ (Planck's Constant) ಇರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 60,000 ವಿದ್ಯುದ್ ವಿಭವಾಂತರದಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಿದಾಗ ದೊರೆತ ವೇಗದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ತರಂಗ ದೂರದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಾಗ ಅದು 5×10^{-10} ಸೆಂ. ಮೀ ಗಳಷ್ಟಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಇದು ಸಾದಾ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ದೂರಕ್ಕಿಂತ 1 ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾದಂತಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವಿವಿಕ್ತೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ದೃಕ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಕ್ಕಿಂತ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ 1 ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿ ಸಂಗಮೀ-ಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. (1) ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಗಮೀಕರಣ ಮತ್ತು (2) ಕಾಂತ ಸಾಂಗಮೀಕರಣ ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಯತ್ನಿಸುವಾ.

(1) ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಗಮೀಕರಣ (Electro static focussing)

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ A ಮತ್ತು B ಲೋಹದ ಎರಡು ಸಿಲಿಂಡರುಗಳಿರುತ್ತದೆ. A ಸಿಲಿಂಡರಿನ ವಿದ್ಯು-ದ್ವಿಭವವು B ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಚುಕ್ಕೆಯ ರೇಖೆಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಕ್ರವಾದ ಮತ್ತು ದಪ್ಪವಾದ ರೇಖೆಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತಹವು ಸಮಾನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವನ (Equipotential) ರೇಖೆಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಮಾನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ.



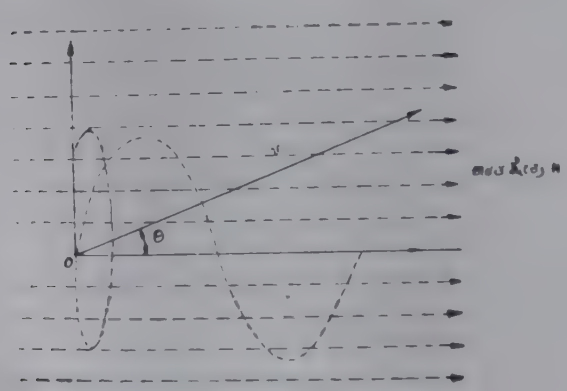
ಚಿತ್ರ 3 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗೋಲಕ

ಈ ಸಮಾನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ ರೇಖೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಮತಲಗಳನ್ನು ಸಮಾನ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವ ಸಮತಲಗಳೆನ್ನುವರು. ಈ ಸಮತಲಗಳು A ಸಿಲಿಂಡರಿನಲ್ಲಿ ಪೀನ ಹಾಗೂ B ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಸಿಲಿಂಡರಿನಲ್ಲಿ ನಿಮ್ನ ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಎರಡೂ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳ ಮೂಲಕ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯು F ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

ಗೋಲಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. A ಮತ್ತು B ಸಿಲಿಂಡರುಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗೋಲಕದ ಸಂಗಮದೂರವನ್ನು ನಮಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಗೋಲಕಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂಗಮ ದೂರವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಡಬೇಕು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗೋಲಕವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ 1942 ರಲ್ಲಿ ಬ್ರುಶ್ ಮತ್ತು ಜೊಹಾನ್‌ಸನ್‌ರು ಪ್ರಥಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು.

(2) ಕಾಂತ ಸಂಗಮೀಕರಣ(Mangetic focussing)

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದುದು ಮುಖ್ಯ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಪ್ರಕಾರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ θ ಕೋನವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ v ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸುವಾ. ಈ ವೇಗವನ್ನು ಎರಡು ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಜಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹಾಗೆ ವಿಭಜಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇದರ ಬೆಲೆಯು v Cos θ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಲಂಬದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ v Sin θ ಆಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ಎರಡೂ ಘಟಕ ವೇಗಗಳು ಒಂದೊಂದಾಗಿಯೇ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನೆಯೇ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. v Cos θ ವೇಗದಿಂದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ v Sin θ ವೇಗದಿಂದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಲಂಬದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ-4 ಕಾಂತ ಗೋಲಕದ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ

ಚಿತ್ರ 4 ಕಾಂತ ಗೋಲಕದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ

ಎರಡೂ ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ (Helix) ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕಾಂತ ಗೋಲಕವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.ಕಾಂತಗೋಲಕದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಘಟಕ ವೇಗಗಳು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಯಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಂತ ಗೋಲಕದ ಸಂಗಮದೂರವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. v Sin θ ಘಟಕವೇಗವೊಂದೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವು ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ =

$$= \frac{\text{ಆ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ} \times (\text{ವೇಗ})^2}{\text{ವೃತ್ತದ ತ್ರಿಜ್ಯ}}$$

$$= \frac{m\,(V\mathrm{Sin}\theta)^2}{r}$$

ಇಲ್ಲಿ r – ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವೃತ್ತದ ತ್ರಿಜ್ಯ.

e ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು H ತೀವ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ v Sin θ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಕಾರಣದಿಂದ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವ ಬಲವು H e v Sin θ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲವು ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ

$$H\,e\,v\,\mathrm{Sin}\theta = \frac{m\,(V\,\mathrm{Sin}\theta)^2}{r} \quad \ldots\ldots\ldots(1)$$

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು r ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸುತ್ತನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು t ಅವಧಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರೆ,

$$\text{ಕಾಲ} = \frac{\text{ವೃತ್ತದ ಪರೀಘ}}{\text{ವೇಗ}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

$$\therefore t = \frac{2\pi r}{v\,\mathrm{Sin}\,\theta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

(1) ನೇ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ

$$v\,\mathrm{Sin}\,\theta = \frac{He\,r}{m}$$

$$\text{ಆದ್ದರಿಂದ } t = \frac{2\pi r}{H(e/m)r} = \frac{2\pi}{H(e/m)} \quad \ldots\ldots(3)$$

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರವಾಗಿ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ l ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ,

ದೂರ = ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಘಟಕವೇಗ × ಕಾಲ

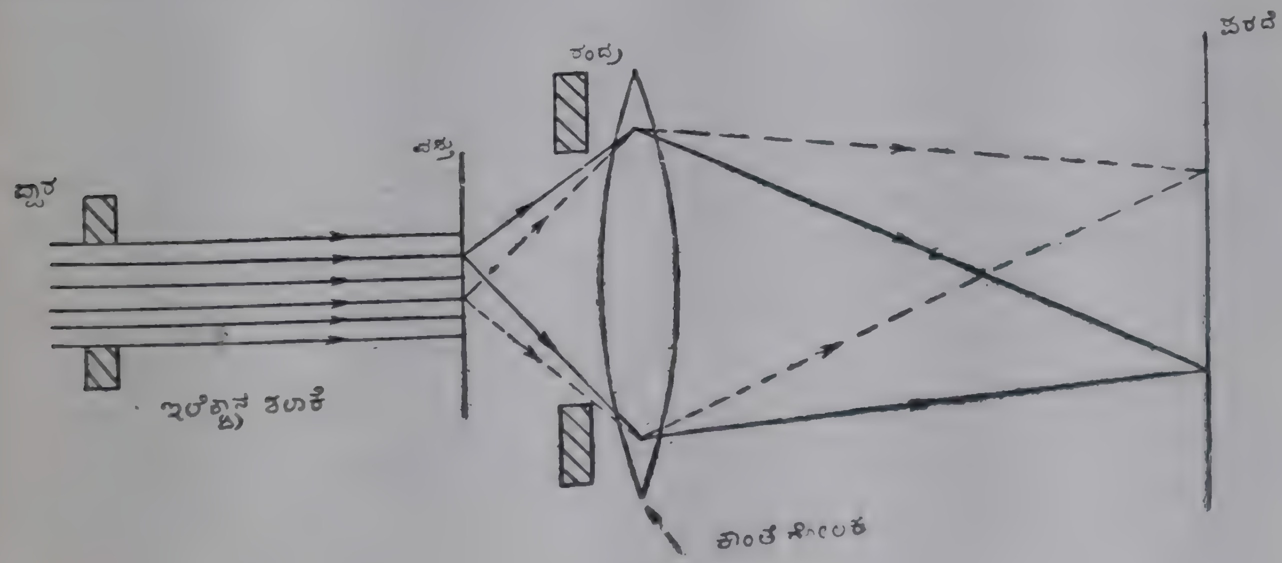
$$l = v \cos\theta \times t$$

$$l = \frac{2 \pi v \cos\theta}{H (e/m)} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

l ಇದು ಕಾಂತಗೋಲಕದ ಸಂಗಮದೂರವಿರುತ್ತದೆ.

(4) ನೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ಸಂಗಮದೂರವು, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ನಮಗೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ಸಂಗಮದೂರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ತತ್ವಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಜರ್ಮನಿಯ ನೊಲ್ (Knoll) ಮತ್ತು ರುಸ್ಕಾ ಅವರು 1934 ರಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಗೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತೂರಿಕೊಂಡು ಬಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಾಂತ ಗೋಲಕದ ಮೂಲಕ ಸ್ಫುರೂ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುವಿನ ಬೃಹತ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚಿತ್ರವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 5) ಪರದೆಯ ಬದಲಾಗಿ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಫಲಕವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸುಧಾರಣೆಗಳಾಗುತ್ತಲೇ ನಡೆದವು. 1938 ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ್ನಿನ ಸೈಮನ್ಸ ಕಂಪನಿಯವರು ಅತ್ಯಂತ ಸುಧಾರಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದರ ಸ್ವಾಮ್ಯ ಪತ್ರವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡರು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಗೋಲಕಗಳ ಸಂಗಮ ದೂರವು 5 ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳಷ್ಟಿದ್ದು, ಅದು 10,000 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಂದ 100,000 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು; ಇದರಿಂದ ದೊರಕಿದ ವರ್ಧನೆ ಸುಮಾರು 10,000. 1939 ರಲ್ಲಿ ಟೊರೆಂಟೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಬರ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಕೋಲ್ಡ್ ಅವರು 45,000 ವೋಲ್ಟು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವಾಂತರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ 20,300 ವರ್ಧನೆಯುಂಟುಮಾಡುವ ಇನ್ನೊಂದು ಕಾಂತೀಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. 1945 ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮೆಟ್ರೊಪೊಲಿಟನ್ ವಿಕಾರ್ಸ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಂಪನಿಯವರು 50,000 ವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಕೊಡುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕವನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ವಿವಿಕ್ತೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿರೋಧಾಭಾಸ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಅಧಿಕ ವಿವಿಕ್ತೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ



ಚಿತ್ರ 5

ದೊರಕಿದರೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅಷ್ಟೇ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ರಚನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತರಂಗದೂರದ 50 ಪಟ್ಟು ವಿವಿಕ್ತೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ವೈರಸ್‌ಗಳಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಬರುವಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಆ ಜೀವಿಗಳನ್ನೇ ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸರಿಯಾದ ಕಲ್ಪನೆ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವುದು ಕಷ್ಟಕರ. ಈ ತೊಂದರೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೋಸುಗ ಮತ್ತೆ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರಿದವು, ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಫಲವಾಗಿಯೇ ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಜನ್ಮವೆತ್ತಿತು.

ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಂಶಅಂಶವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಪರಿಶೀಲನ (Scanning) ಅಥವಾ ವಿಚ್ಛೇದನ ವಿದ್ಯಮಾನ ಎನ್ನುವರು. ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವಿಚಾರವನ್ನು 1938 ರಲ್ಲಿ ನೊಲ್ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಒಂದು ವರ್ಷದ ತರುವಾಯ ಮ್ಯಾನ್ ಫ್ರೆಡ ವ್ಹಾನ ಎರಿಡನ (Manfred Von Ardenne) ಎಂಬುವನು ಅದೇ ವಿಚಾರವನ್ನು ಪುನಃ ಮಂಡಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಯಶಸ್ವಿಯಾದ್ದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಈ ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನವಿರದ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಅದರ ರಚನೆ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿತು. ಪುನಃ 1948 ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಿ.ಡಬ್ಲ್ಯು. ಓಟ್ಲೆ ಎಂಬಾತನು ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಅದು ಪೇಟೆಗೆ ಬಂದುದು ಪುನಃ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರವೇ.

ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವುಂಟು. ವಸ್ತುವು ಎಷ್ಟೇ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ ಆ ರೀತಿ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನಾದರೂ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಇಂತಹ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುವಾಗ ಅದು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದ ವಿವರ ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಾರದು, ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅದನ್ನು ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನವರೆಗೆ ಒಡ್ಡಬೇಕಾಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವಾ. ಹಾಗೆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಅದರ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಕಾಲದವರೆಗೆ (1 ಸೆಕೆಂಡ್) ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನವರೆಗೆ ಅದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನವೇ ಬೇರೆ. ಆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ನೋಡಬಹುದಾದ ಒಂದು ಸಹಸ್ರ ಭಾಗಗಳಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಹಸ್ರಾಂಶ ಸೆಕೆಂಡಿನವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಒಡ್ಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯ ತೀವ್ರತೆಯು (Intensity) ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಗಿಂತ ಸಹಸ್ರಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಕಾರಣ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ವಿವರ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನೇ ವಿಚ್ಛೇದನ (Scanning) ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದೊಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಹೊರತಾಗಿ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಎರಡೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ನೋಡಬಹುದಾದ ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಭಾಗಗಳಿದ್ದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯ ತೀವ್ರತೆ ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಿರುವದಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿ (ತೀವ್ರತೆ) ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದು ಒಂದು ಕಾರಣ.

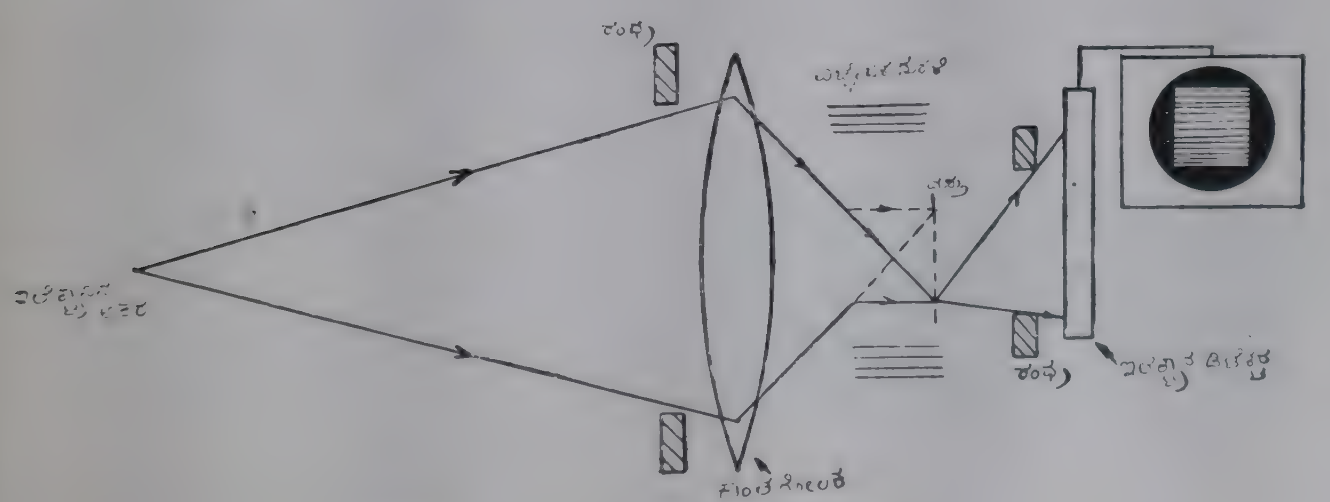
ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ರಚಿಸು

ವಲ್ಲಿ ಎದುರಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವೆನಿಸುವಷ್ಟು ತೀವ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯನ್ನು ದೊರಕಿಸುವುದು. 1937 ರಲ್ಲಿ ಐರ್ವಿನ್ ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ಮಿಲ್ಲರ್ ಎಂಬಾತನು 1000 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಟಂಗಸ್ಟನ್ ಗೋಲದಿಂದ ಅಧಿಕತಮ ತೀವ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯನ್ನು ದೊರಕಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ರಚನೆಗೋಸುಗ ಅವಶ್ಯವೆನಿಸುವಷ್ಟು ತೀವ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯನ್ನು ಅಮೇರಿಕದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಲ್ಬರ್ಟ್ ವಿ. ಕ್ರ್ಯೂ (Crewe) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಟಂಗಸ್ಟನ್ ಗೋಲದಲ್ಲಿ 3,000 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಿಸಿ ದೊರಕಿಸಿದನು. ವೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳ ದಪ್ಪ ಬೇರೆಯಾದಂತೆ ಸುಮಾರು 25,000 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ವರೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡರು.

ವಿಚ್ಛೇದನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ :

ಚಿತ್ರ(6)ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆA ಇದು ಅತ್ಯಧಿಕ ತೀವ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಉಗಮವಿದ್ದು, B ಯು ಕಾಂತ ಗೋಲಕವಿದೆ .(ಇಲ್ಲಿ ಕಾಂತ ಗೋಲಕದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ). ವಸ್ತುವನ್ನು ತಲುಪುವ - ಮುಂಚೆಯೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಕಾಂತ ಗೋಲಕದಿಂದ ಸಂಗಮೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ವಿಚ್ಛೇದಕ ಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆರಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಎರಗಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಘಟಿಸುತ್ತವೆ (Collision). ಈ ಸಂಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರಗಳುಂಟು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಕೇವಲ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಡಿಕ್ಕಿಯನ್ನು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಟನ (Elastic Collision) ಎನ್ನುವರು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತಾನು ಹೊಂದಿದ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಿದರೆ ಆ ಡಿಕ್ಕಿಯನ್ನು ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಟನೆ (Inelastic Collision) ಎನ್ನುವರು. ಮೇಲಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆರಗಿದ ಅನೇಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಬಗೆಯ ಸಂಘಟನೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿ ವಿಶ್ಲೇಷಕ* (Energy Analyser) ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎರಡು ತಂಡಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ತಂಡಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಗುರುತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

* ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 6. ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಎರಡು ಮಹತ್ವದ ನಿರ್ಣಯಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಲಾಯಿತು. (1) ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಟನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಅಂಕೆಯ $\frac{4}{3}$ ಪಾತಕ್ಕೂ $(Z^{\frac{4}{3}})$* ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಶಲಾಕೆಯು ತಾಡಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಸಮಾನಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. (2) ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಟನೆಯಿಂದ ಹೊರ ಬಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು. ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಅಂಕೆಗೂ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಶಲಾಕೆಯು ಸಂಗಮೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಘಟನೆಯಿಂದ ಚದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುಮಾರು 20 ರಿಂದ 30 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. (ಕೆಲವೊಂದು ಸಲ ಆಕರದಿಂದ ಬಂದೆರಗಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವಸ್ತುವು ಹೀರಿಕೊಂಡು, ಉಪ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು (secondary electron) ಗಳನ್ನು ಹೊರ ಚಿಮ್ಮುವ ಸಂಭವನೀಯತೆಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.) ಹೀಗೆ ಬಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಬಗೆಗೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರಿಗೆ ಆಸಿಲೋಸ್ಕೋಪನ್ನು (oscilloscope) ಅಳವಡಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನೂ ಕೂಡ ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವಿವಿಕ್ತೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರೇಷಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವಿವಿಕ್ತೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ಇದರಿಂದ ದೊರೆತ ವಸ್ತುವಿನ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ವೈರಸನಂತಹ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ತೆಗೆದ ಪರಾವಲಂಬಿ (Parasitic) ಜಂತು ಶಿಸ್ಟೋಸ್ಮಾ ಮನ್ಸೋನಿ (Schistosma mansoni) ಯ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 7

* Z. ಪರಮಾಣು ಅಂಕ.

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಕ್ರ್ಯು ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಬಗೆ

ಎರಡು ವರ್ಷದ ಹಿಂದೆ ಅಮೇರಿಕದ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಕ್ರ್ಯು ಅವರು ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಅವರು 92 ಪರಮಾಣು ಅಂಕವಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಇಂಗಾಲದ ಪೊರೆಯ ಮೇಲೆ ಕೂಡಿರಿಸಿದ್ದುದಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ಅಂಕ 6. ಅವರು ಪರಿಗಣಿಸಿದ ಇಂಗಾಲದ ಪೊರೆಯ ದಪ್ಪ ಕೇವಲ 20 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗಳು. ಮೊದಲು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ ಶಲಾಕೆಯನ್ನು ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಸಂಗಮೀಕರಿಸಿದರು. ಆಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರು ತೋರಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ತರುವಾಯ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿ ಇಂಗಾಲದ ಪೊರೆಯ ಮೇಲೆಯೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಲಾಕೆಯನ್ನು ಸಂಗಮೀಕರಿಸಿದಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರು ತೋರಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತರ್ಕ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದುದೇನೆಂದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಇದ್ದಾಗ ದೊರೆತ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಅನುಪಾತವು, ಅದು ಇಲ್ಲದಾಗ ದೊರೆತ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಅನುಪಾತಕ್ಕಿಂತ 1 68 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಿತು. ಅಂದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಿಂಬದ ತೀವ್ರತೆ ಇಂಗಾಲಕ್ಕಿಂತ ಶೇಕಡಾ 68 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಧಿಕ ಭಾರವಾದ ಒಂಟಿ ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ ಕೂಡ ಸುಲಭವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾದಂತಾಯಿತು.

ಇದನ್ನೇ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿದಾಗ ಡಿಟೆಕ್ಟರು ಅನೇಕ ಗೊಂದಲಮಯ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿ

ಸಿತು. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಿಂಬದಷ್ಟೇ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಅನೇಕ ಬಿಂಬಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಚದುರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಪೊರೆಯಿಂದ ವಿವರ್ತನೆ (Diffraction) ಹೊಂದಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರನ್ನು ತಲುಪುತ್ತಿರುವುದೇ ಈ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದಿತು.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಹಾಪ್‌ಕಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಮೈಕಲ್ ಬೀರ್ ಎಂಬವರು ಪರಿಹಾರ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಅವರ ಸೂಚನೆಯ ಮೇರೆಗೆ 1, 2, 4, 5 ಬೆಂಜಿನ್ ಟೆಟ್ರಾ ಕಾರ್ಬೊಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಯುರೇನಲ್ ಎಸಿಟೇಟ್ ವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಈ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಎರಡು ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಲವಣ ದೊರೆಯಿತು. ಈ ಎರಡೂ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ 12 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗಗಳಿದ್ದಿತು. ಮತ್ತು ಲವಣವು ಆ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಇಂಗಾಲದ ಪೊರೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಪಡೆದಾಗ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ತರ್ಕಿಸಿದಷ್ಟು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ದೊರೆತವು. ಹೀಗೆ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಕ್ರ್ಯು ಅವರು ಒಂಟಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಉಪಯೋಗಗಳು

ನೂಲಿನ ಎಳೆಗಳ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಅನುಕೂಲ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ಕಾಗದ ಮತ್ತು ವರ್ಣಗಳಲ್ಲಿಯ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು, ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನ ರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಬೆಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಬಗ್ಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರ ದೊರಕಿದೆ. ರೋಗ ಜಂತುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಇದರಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿದಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. DNA ಅಣುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಕೂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಕನಸನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದೇ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ.

ಹೀಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಬೆಳೆದುದಲ್ಲದೆ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಆರೋಗ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೊರಬಂದಿವೆ. ಅನೇಕ ಅತ್ಯಂತ ಅಪಾಯಕಾರಿ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಗುಣ ಪಡಿಸುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಮಾನವ ಜೀವನವನ್ನು ಸುಖಕರವಾಗಿ ಮಾಡಿರುವಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಪಾತ್ರ ಅತ್ಯಂತ ಹಿರಿಯದಾಗಿದೆ.

*

ಗ್ರಂಥಋಣ

1) Understanding Light . . Beulah Tannenbaum

2) Atomic Physics . . J. B. Rajam

3) Science News 1952 . . Penguin Books.

4) Scientific American . . April 1971.

5) ಬೆಳಕು..................... ಟಿ. ಎಸ್. ಸುಬ್ಬರಾಯ

* * * * *

ವಿಜ್ಞಾನ ರಂಜನೆ

[ಕಳೆದ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮನೋರಂಜಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದೀರಿ. ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಅಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.]

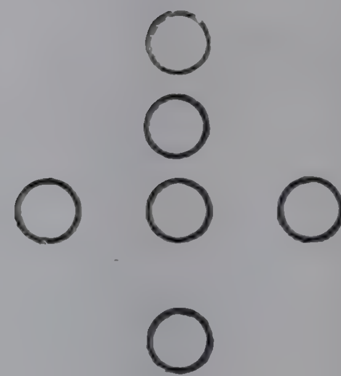
1) ನೀವು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಂದರಿಂದ ಒಂದು ಜತೆ ಕಾಲುಚೀಲ ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ 5 ಕೆಂಪು ಜತೆ ಮತ್ತು 5 ನೀಲಿ ಜತೆ ಕಾಲುಚೀಲಗಳು ಕಲಸಿಹೋಗಿವೆ. ಕನಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ಕಾಲುಚೀಲಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿದರೆ ಒಂದೇ ಬಣ್ಣದ ಒಂದು ಜತೆ ದೊರಕೀತು ?

2) ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದೋಣಿ ದಡದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತ ನಿಂತಿದೆ. ಅದರ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಹಲವು ಹಲ್ಲುಗಳ ಒಂದು ಹಗ್ಗದ ನಿಚ್ಚಣಿಕೆಯನ್ನು ಬಿಡಲಾಗಿದೆ. ಹಲ್ಲುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಒಂದೊಂದು ಫೂಟಿದ್ದು, ಕಡೆಯ ಹಲ್ಲು ನೀರಿಗೆ ತಾಗಿದೆ. ಭರತಿಯ ಕಾಲವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ನೀರು ತಾಸಿಗೆ ಅರ್ಧ ಫೂಟಿನಂತೆ ಏರುತ್ತಿದೆ. ನಾಲ್ಕು ತಾಸುಗಳ ನಂತರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ ಹಲ್ಲುಗಳೆಷ್ಟು ?

3) 2 ಫೂಟು ಉದ್ದ, 1 ಫೂಟು ಅಗಲ ಮತ್ತು 3 ಫೂಟು ಆಳದ ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಘನಫೂಟು ಮಣ್ಣಿದೆ ?

4) ನಿಮ್ಮ ಹತ್ತಿರ 5 ಔನ್ಸು ಮತ್ತು 3 ಔನ್ಸು ಮಾಪುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಂದ 4 ಔನ್ಸು ಪೇಯವನ್ನು ಅಳೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ ಏನು ಮಾಡುವಿರಿ ?

5) ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಆರು ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದೇ ನಾಣ್ಯದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಅಡ್ಡವಾಗಿಯೂ, ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಎಣಿಸಿದರೆ ನಾಲ್ಕು ನಾಲ್ಕೇ ನಾಣ್ಯಗಳು ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲಿರಾ ?



6) 50′ ಎತ್ತರದ ಮೇಲಿಂದ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಬಾಟ್ಲಿಯೊಂದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಖಾಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ನೀವು ಬಾಟ್ಲಿಯನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಬೂಚನ್ನು ತೆಗೆಯುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಬಾಟ್ಲಿ ಕೈಜಾರಿ ಬಿದ್ದಿತೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಬಾಟ್ಲಿಯ ಬಾಯಿಯ ವ್ಯಾಸ 1″ ಇದ್ದು, g ಬೆಲೆ 980 ಸೆಂ. ಮೀ./ಸೆ.^{2} ಇದ್ದರೆ, ಬಾಟ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದ ಮೇಲೆ ಬರಿದಾಗುತ್ತದೆ? [ಬಾಟ್ಲಿಯ ಇತರ ಅಳತೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ!]

7) 9 ನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಸಲ ಉಪಯೋಗಿಸಿ 100 ಮಾಡಬಲ್ಲಿರಾ? [ಬೇಕಾದ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ನೀವು ಸ್ವತಂತ್ರರು.]

8) ಆರು ದೀಪದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿ ನಾಲ್ಕು ಸಮಾಂತರ ಭುಜ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

9) ಒಂದಾನೊಂದು ಊರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಜನ ತಾಯಂದಿರೂ, ಅವರಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಇಬ್ಬರಂತೆ ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳೂ ಇದ್ದರು. ಅವರ

ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಏಳು ಪಲ್ಲಂಗಗಳಿದ್ದುವು. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬಳೂ ತನಗಾಗಿ ಒಂದು ಪಲ್ಲಂಗವೇ ಬೇಕೆಂದು ಹಟ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಳು. ಅವರನ್ನು ಸಮಾಧಾನಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

10) ಮುಂಜಾನೆ ಎಂಟು ಗಂಟೆಯ ವರೆಗೆ ಆರಾಮಿನಿಂದ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಅಲಾರ್ಮನ್ನು ಇಟ್ಟು ಏಳೂವರೆಗೆ ಮಲಗಿಕೊಂಡು ಬಿಡುತ್ತೀರಿ. ಅಲಾರ್ಮು ಬಾರಿಸಿದಾಗ ಎದ್ದುಬಿಟ್ಟರೆ, ಎಷ್ಟು ತಾಸು ನಿದ್ದೆ ಮಾಡಿದಂತಾಯಿತು ?

11) ಕೆಳಗಿನ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಚುಕ್ಕೆಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಿಗಳು ಅಳಿಸಿ ಹೋಗಿವೆ. ಸಂಪೂರ್ಣ ಲೆಕ್ಕವೇನೆಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ :

3 2 5) * 2 * 5 * (1 * *
* * *
* 0 * *
* 9 * *
* 5 *
* 5 *
0 0 0

12) ನನ್ನ ಕೈಗಡಿಯಾರವು 10 ಮಿನಿಟು ಹಿಂದಿದೆ. ಆದರೆ ನಾನು ಅದು 5 ಮಿನಿಟು ಮುಂದಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿರುವೆನು. ನಿಮ್ಮ ಕೈಗಡಿಯಾರವು 5 ಮಿನಿಟು ಮುಂದಿದೆ. ಆದರೆ ನೀವು ಅದು 10 ಮಿನಿಟು ಹಿಂದಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿರುವಿರಿ. ನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಗೆ ಹೊರಡುವ ಟ್ರೇನನ್ನು ಹತ್ತಲು ನಾವಿಬ್ಬರೂ ಧಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸ್ಟೇಶನ್ನನ್ನು ಮೊದಲು ತಲುಪಿದವರು ಯಾರು ?

*

ಉತ್ತರಗಳು

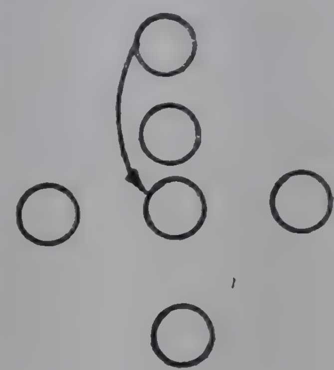
1) ಮೂರು ಸಾಕು. ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಒಂದೇ ಬಣ್ಣದವಿರಬೇಕಷ್ಟೇ ?

2) ಸೀಂಸೊಡನೆ ದೋಣಿಯೂ ಏರುವುದರಿಂದ, ಎಷ್ಟು ಹಲ್ಲೂ ಮುಳುಗುವದಿಲ್ಲ.

3) ಎಷ್ಟೂ ಇಲ್ಲ, ಅದು ಗುಂಡಿಯಲ್ಲವೇ ?

4) ಮೂರು ಔಂಸಿನ ಮಾಪನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಐದು ಔಂಸಿನ ಮಾಪಿಗೆ ಸುರುವಿರಿ. ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಮೂರು ಔಂಸಿನ ಮಾಪು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಐದು ಔಂಸಿನ ಮಾಪು ಅಂಚಿನವರೆಗೆ ತುಂಬುವಷ್ಟೇ ಸುರುವಿರಿ. ಇದರಿಂದ ಮೂರು ಔಂಸಿನ ಮಾಪಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಔಂಸು ಉಳಿಯಿತು. ಈಗ ಐದು ಔಂಸಿನ ಮಾಪಿನಲ್ಲಿಯ ಪೇಯವನ್ನು ಪಾತ್ರೆಗೆ ಸುರುವಿ, ಮೂರು ಔಂಸಿನ ಮಾಪಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಔಂಸನ್ನು ಮಾಪಿಗೆ ಸುರುವಿರಿ. ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಮೂರು ಔಂಸಿನ ಮಾಪನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡ ಮಾಪಿಗೆ ಸುರುವಿರಿ.

5) ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮೇಲಿದ್ದ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದ ನಾಣ್ಯದ **ಮೇಲೆ** ಇಡಿರಿ. ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಇಡಬಾರದೆಂದು ಹೇಳಿಲ್ಲವಲ್ಲ ?



6) ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಟ್ಲಿಯ ಅಥವಾ ಇತರ ಅಳತೆಗಳು ಬೇಡವೇ ಬೇಡ ! ಪೀಸಾ ಗೋಪುರದಿಂದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನೆನಪು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿರಿ.

ಬಾಟ್ಲಿ, ಬೂಚು ಮತ್ತು ನೀರು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ನೆಲ ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ನಡುವೆ ಬಾಟ್ಲಿ ಬರಿದಾಗುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

7) $\frac{99}{.99} = 100$

8) ಆರು ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಪಿರಾಮಿಡ್ಡಿನ ಭುಜಗಳಂತೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ನೆಲದಿಂದ ಎತ್ತಬಾರದೆಂದು ಹೇಳಿಲ್ಲವಲ್ಲ?

9) ಒಬ್ಬ ತಾಯಿಗೆ ಇಬ್ಬರು ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕಳಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಇಬ್ಬಿಬ್ಬರಂತೆ ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳಿದ್ದಾರೆ. ಮೂರು ಜನ ತಾಯಂದಿರೂ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಇಬ್ಬಿಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳೂ ಆದರಲ್ಲವೇ ?

10) ಅರ್ಧ ತಾಸು ಮಾತ್ರ !

11) 325) 52650 (162
325
———
2015
1950
———
650
650
———
000

12) ನೀವು ಮೊದಲು ಮುಟ್ಟುವಿರಿ. ನಾನು ಕೈಗಡಿಯಾರ 4.05 ತೋರಿಸಿದಾಗ ಮುಟ್ಟುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ ಆಗ 4.15 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಕೈಗಡಿಯಾರ 3.50 ತೋರಿಸಿದಾಗ ಬರುವಿರಿ. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ ಆಗಿನ್ನೂ 3.4 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

*

ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೈಚಿತ್ರ್ಯಗಳು

(★ ಸಂಗ್ರಾಹಕರು : ಕು. ರಾ. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ)

ಒಂದೂವರೆ ವರ್ಷದ ಮಗು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 5 ಪದಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಚ್ಚರಿಸಿದರೆ, ಎರಡು ವರ್ಷದ ಮಗು ಆಗಲೆ ಸುಮಾರು 272 ಪದಗಳನ್ನು ಉಚ್ಚರಿಸುವಷ್ಟು ಪದಸಂಚಯ ಮಾಡಿರುವುದು.

*

ಥಾಮಸ್ ಯಂಗ್ ಎಂಬಾತನು ಬೈಬಲ್ಲನ್ನು 14 ವರ್ಷದವನಿದ್ದಾಗಲೇ 14 ಭಾಷೆಗಳಿಗೆ ಭಾಷಾಂತರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿದ್ದನು.

*

ನೀಲವರ್ಣದ ತಿಮಿಂಗಲು 100 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದ್ದು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ತಮ ಶರೀರದ ಪ್ರಾಣಿಯಾಗಿರುವುದು. ಅದರ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಆನೆಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಸ್ಥಳವಿದೆ.

*

ಮೊಲಗಳ ಹಾವಳಿ ತಪ್ಪಿಸಲು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿರುವ ಬೇಲಿಯೊಂದು ಒಂದು ಸಮುದ್ರ ತೀರದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮುದ್ರ ತೀರದ ವರೆಗೆ ಇದ್ದು, 900 ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದವಿದೆ.

*



ಬೇರೆ ಗ್ರಹದಿಂದ ಪೃಥ್ವಿಗೆ ಬಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾತ್ರಿ : "ಅಲ್ಲಿ ನೋಡು, ಈ ಲೋಕದ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಯೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ."

*

40 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ 8 ಫೂಟು ಎತ್ತರ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ ಬೃಹದಾಕಾರದ ಪುಷ್ಪವು ಜಾವಾದಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

*

ಆಮೆಗಳು 152 ವರ್ಷ ಬದುಕಬಲ್ಲವು.

*

ಆಫ್ರಿಕಾದ ಗಂಡು ಮೀರಾಕಾಟ್ ಪ್ರಾಣಿ ಧೈರ್ಯ ಮತ್ತು ಶೌರ್ಯಕ್ಕೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ, ಹೆಣ್ಣು ಮೀರಾಕಾಟ್ ಸಿಟ್ಟಿಗೆದ್ದು ಅದನ್ನು ಆಕ್ರಮಣ ಮಾಡಿದಾಗ ಉಸಿರೆತ್ತದೆ ತೆಪ್ಪಗೆ ಕುಳಿತಿರುತ್ತದೆ. [ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಚಿತ್ರವೇನು ? ಎಂದು ಮಾತ್ರ ಕೇಳಬೇಡಿರಿ.]

*

ನೀರಾನೆ ದೈತ್ಯಾಕಾರ ಪಡೆದಿರುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯಂತೆ ಬೇಕೆಂದಾಗ ತೇಲುವ ಇಲ್ಲವೆ ವೇಗವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

*

ಗೆದ್ದಲು ಸುಮಾರು 30 ಫೂಟು ಎತ್ತರ ಗೂಡನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲವು. ಮನುಷ್ಯನ ಸಾಧನೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಇದು ಎಂಪಾಯರ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಬಿಲ್ಡಿಂಗಿನ ಏಳರಷ್ಟು (ಸುಮಾರು 8500 ಫೂಟು) ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸರಿದೂಗಿದಂತಾಯಿತು.

*

ಈಲ್ ಮೀನಗಳು 600 ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದಿದ್ದು, ತಮ್ಮ ಆಹಾರವಾದ ಇತರ ಮತ್ಸ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುದಾಘಾತದಿಂದಲೇ ಸಾಯಿಸುತ್ತವೆ.

*

ವ್ಯಕ್ತಿ-ಸಂಗತಿ

ಅಂತರಿಕ್ಷ ಆಯೋಗ

ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದಂತೆಯೇ ಈಗ ಭಾರತ ಸರಕಾರವು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಆಯೋಗವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದು, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ದ ಡೈರೆಕ್ಟರರಾದ ಡಾ. ಸತೀಶ ಧವನರು ಅದರ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಆಯೋಗದ ಕೇಂದ್ರಕಚೇರಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿದೆ.

೫೩ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಡಾ. ಧವನರು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಏರೋನಾಟಿಕ್ಸ್ (ವಾಯುಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನ)ದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ತರಬೇತು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. 1951 ರಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟದ ಏರೋನಾಟಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ, 1963 ರಲ್ಲಿ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟದ ಡೈರೆಕ್ಟರರಾಗಿ ಬಡತಿ ಪಡೆದರು. ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಹೈಸ್ಪೀಡ್ ಏರೋಡೈನಮಿಕ್ಸ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಅವರು ಕಟ್ಟಿ ಬೆಳೆಸಿದ್ದಾರೆ.

ಭಾರತ ಸರಕಾರವು ಈಗ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬಹಳ ಮಹತ್ವ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದು, ಅಂತರಿಕ್ಷ ಆಯೋಗವು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರ ಹೊಂದಿ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿದೆ.

ಮೋರ್ಸ್: 100 ನೆಯ ಪುಣ್ಯತಿಥಿ

ಅಮೇರಿಕದ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೊ. ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಫಿನ್ಲೆ ಬ್ರೀಸ್ ಮೋರ್ಸ್ ಟೆಲೆಗ್ರಾಫದ ಜನಕನೆಂದರೆ ಅಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲ; ಆತನೇ ಶೋಧಿಸಿದ ಮೋರ್ಸ್ ಕೋಡ್ ಟೆಲೆಗ್ರಾಫಿನಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಡಾಟ್-ಡ್ಯಾಶ್‌ಗಳ (ಬಿಂದು-ಗೆರೆಗಳ) ಸಂಕೇತಲಿಪಿ.

ಎಪ್ರಿಲ್ 27,1791 ರಲ್ಲಿ ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್‌ದಲ್ಲಿ ಜನನ. ಯುರೋಪದಲ್ಲಿ ಕಲಾಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತರುಣ ಮೋರ್ಸನ ಶಿಕ್ಷಣ. 19 ವರ್ಷದವನಿದ್ದಾಗಲೇ ಲಂಡನ್ನಿನ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಆರ್ಟ್ಸ್‌ದ ಬಂಗಾರ ಪದಕ-ಒಂದು ವರ್ಣ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ! ಜನ್ಮತಃ ಕಲಾವಿದನಾಗಿದ್ದ ಮೋರ್ಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆಗಿದ್ದುದು ಒಂದು ಅಚ್ಚರಿಯೆ.

ದೂರದೂರದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ತಂತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಮೋರ್ಸ್ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿಕೊಂಡ. ನಿದ್ರಾಹಾರಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಬಿಟ್ಟು, ಇದ್ದಷ್ಟು ದುಡ್ಡನ್ನೂ ಖರ್ಚು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅಂಥ ಟೆಲೆಗ್ರಾಫ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅಮೇರಿಕದಲ್ಲಿ ಆತನಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮತ್ತು ಉತ್ತೇಜನ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ.

ನಿರಾಶನಾಗದೆ, ಇಂಗ್ಲಂಡಿಗೆ ಮತ್ತು ಆ ನಂತರ ಫ್ರಾನ್ಸಿಗೆ ಹೋಗಿ ತನ್ನ ಉಪಕರಣದ ಪೇಟೆಂಟನ್ನು (ಹಕ್ಕನ್ನು) ಮಾರಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ದಲ್ಲಿ ಪೇಟೆಂಟು ಸಿಕ್ಕರೂ ಲಾಭವೇನೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಮರಳಿ ಅಮೇರಿಕೆಗೆ ಬಂದು ಸರಕಾರವನ್ನು ಪ್ರಾರ್ಥಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, 30,000 ಡಾಲರು ಸಹಾಯ ಸಿಕ್ಕಿತು.

ಮೇ 24,1844 ರಂದು ವಾಶಿಂಗ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಬಾಲ್ಟಿಮೋರ್ ನಡುವೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಟೆಲೆಗ್ರಾಫ್ ಸಂಪರ್ಕವ್ಯವಸ್ಥೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿತು.

ಮೋರ್ಸ್ ಎಪ್ರಿಲ್ 2,1872 ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದ.

*

ಡಾ. ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗರಿಗೆ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ

ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಡಾ. ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗರ ಹೆಸರು ಮನೆಮಾತು. ೧೯೭೧ರ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗದ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಅವರಿಗೆ ಸಂದಿದೆ ಎಂದ ಮೇಲೆ ಆನಂದದ ಸಂಗತಿಯಲ್ಲವೆ ?

ಅಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ರಚನೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದಕ್ಕಾಗಿ 67 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಡಾ. ಗೆರ್ಹಾರ್ಡ ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗರಿಗೆ ಈ ಬಹುಮಾನ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾಗತಿ ಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಹಿಡಿದು ವಿಶ್ವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದವರೆಗೆ ಎಷ್ಟೋ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಅಂತರಿಕ್ಷದಾಳದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಅವರ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಕೊಡುವ ಸ್ವಿಡಿಶ್ ರಾಯಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿಯು ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗರನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಶಂಸಿಸಿದೆ. "ಡಾ. ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗ್‌ರ ಸಮರ್ಥ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು (ಕೆನಡಾದ ಓಟಾವಾದಲ್ಲಿದ್ದ ನ್ಯಾಶನಲ್ ರಿಸರ್ಚ ಕೌನ್ಸಿಲ್‌ದಲ್ಲಿದ್ದದ್ದು) ಮೊಲೆಕ್ಯೂಲರ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪಿಯ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರವೆಂಬ ಹಿರಿಮೆ ಪಡೆದಿದೆ. ಅಣುಗಳ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ, ಪರಿಭ್ರಮಣ, ಸ್ಪಂದನ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ನಿಖರವಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಒದಗಿಸಿವೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೇಗೆ ಹರಡಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿನ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯಂತೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಗಳಿಸಿದ ಕೆನಡಾದ ಪ್ರಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಡಾ. ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗ್ ನಾಲ್ಕನೆಯವರು. ಎಷ್ಟೋ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಈ ಬಹುಮಾನ ಬರಬೇಕಿತ್ತೆಂದು ಬಲ್ಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

1904 ಕ್ರಿಸ್ಮಸ್ ಹಬ್ಬದ ದಿನ ಗೆರ್ಹಾರ್ಡ್ ಜರ್ಮನಿಯ ಹ್ಯಾಂಬುರ್ಗದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ಹ್ಯಾಂಬುರ್ಗಿನಲ್ಲಿಯೇ ಮುಗಿಯಿತು. ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿಯೇ 1928 ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ. ತಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಗೆ ಮಾಡಿದ ಡಾರ್ಮಸ್ಟಾಡ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿಯೇ ಲೆಕ್ಚರರ್ ವೃತ್ತಿ, 1930 ರಲ್ಲಿ.

ಹಿಟ್ಲರ್ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ ಮೇಲೆ ದೇಶಾಂತರವಾಸ. 1948ರ ವರೆಗೆ ಶಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪಿಯ ಪ್ರಾಚಾರ್ಯರಾಗಿ ದುಡಿತ. 1948 ರಲ್ಲಿ ಡಾ. ಹರ್ಜ್‌ಬರ್ಗರು ಕೆನಡಾಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ನ್ಯಾಶನಲ್ ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ರಿಸರ್ಚನ (NRC) ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗವನ್ನು ಸೇರಿದರು. 1949ರಿಂದ ನಿವೃತ್ತಿಯ ವರೆಗೂ (1969) ಆ ವಿಭಾಗದ ಡೈರೆಕ್ಟರ ಹುದ್ದೆಯಲ್ಲಿದ್ದರು. ಈಗ ಗೌರವ ರಿಸರ್ಚ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ NRC ಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದಾರೆ.

ಅವರ 5 ಪುಸ್ತಕಗಳು ("Molecular Spectra" ಇತ್ಯಾದಿ) ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪುಸ್ತಕಗಳಾಗಿವೆ.

•

ಪ್ರೊ. ಮಹಾಲನೋಬಿಸರು ಇನ್ನಿಲ್ಲ

ಇದೇ ಜೂನ್ 28 ರಂದು ಕಲಕತ್ತಾದಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಶ್ರೇಷ್ಠತಮ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಪ್ರೊ. ಮಹಾಲನೋಬಿಸರ ದೇಹಾಂತವಾಯಿತು. ಅವರು ಕಲಕತ್ತಾದಲ್ಲಿದ್ದ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸ್ಟಾಟಿಸ್ಟಿಕ್ಸ್‌ದ ಸಂಸ್ಥಾಪಕರೂ, ನ್ಯಾಶನಲ್ ಸ್ಯಾಂಪಲ್ ಸರ್ವೇಗಳಂಥ ಯೋಜನೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಪಕರೂ, 'ಸಾಂಖ್ಯ' ಎಂಬ ಭಾರತದ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಂಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಪಾದಕರೂ ಆಗಿದ್ದರು.

ಕಲಕತ್ತಾದಲ್ಲಿ 29 ಜೂನ್ 1893 ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಅವರು ಕಲಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದಲೇ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದರು. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದರು. ಕೆಲಕಾಲ ಅವರು ಕಲಕತ್ತಾದ ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದುದೊಂದು ವಿಶೇಷ. ಆ ಮೇಲೆ ಅವರು ಪ್ರೆಸಿಡೆನ್ಸಿ ಕಾಲೇಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲರಾಗಿದ್ದರು.

ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಾನಂತರ ಯೋಜನಾ ಆಯೋಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಮಹಾಬಲನೋಬಿಸರು ಅನುಪಮ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. 1931 ರಿಂದ ತಾವೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಡೈರೆಕ್ಟರರಾಗಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅವರು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದು ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಆರಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು (FRS) 1954

ರಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತರಾಷ್ಟ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಆಯೋಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದರು. ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪದವಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಬಂದವು. 1968 ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರಕಾರವು ಅವರಿಗೆ ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ ಪದವಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿತು.

*

ಡಾ. ಬಿ. ಪಿ. ಪಾಲರಿಗೆ F.R.S.

ಭಾರತದ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಯೋಗ (Indian Council of Agricultural Research) ದ ಮಾಜೀ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದ ಡಾ. ಪಾಲರಿಗೆ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯು ಫೆಲೋಷಿಪ್ ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿದೆ.

ಡಾ. ಪಾಲರು ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖ್ಯಾತಿಯ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಸಂಶೋಧನೆ – ಶಿಕ್ಷಣ – ಯೋಜನೆ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಸಂಗಮವನ್ನು ಭಾರತೀಯ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಸಾಧಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಅವರಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಕೆಡದಂಥ ಗೋದಿಯ ತಳಿಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಅವರ ಮಹತ್ವದ ಕಾಣಿಕೆ.

ಅವರು ಎಷ್ಟೋ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ, ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಎಷ್ಟೋ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸದಸ್ಯರೂ, ಪದವಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತ ಸರಕಾರವು ಅವರಿಗೆ 1958 ರಲ್ಲಿ 'ಪದ್ಮಶ್ರೀ' ಯನ್ನೂ, 1968 ರಲ್ಲಿ 'ಪದ್ಮಭೂಷಣ' ವನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿದೆ.

(ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳಿಂದ)

* * * * *

ಗ್ರಂಥಾವಲೋಕನ

ವಿಜ್ಞಾನ–ವಿಚಾರ

ಲೇಖಕರು : ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಸುರುಚಿ ಪ್ರಕಾಶನ, ಮೈಸೂರು–9; ಪುಟ : 242 ಬೆಲೆ : ಸಾದಾಪ್ರತಿ, ರೂ. 5–00, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ ರೂ. 8–00, (1971).

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಅಧಿಕಾರಯುತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಲ್ಲ, ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾಯರ 'ವಿಜ್ಞಾನ – ವಿಚಾರ' ಈ ಕಿರು ಹೊತ್ತಿಗೆಯು ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ ಪುಸ್ತಕವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

'ಯಾವ ಯಾವುದೋ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಏನೇನೋ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ರಚಿಸಿದ ಹದಿನೈದು ಬರಹಗಳ ಕಲಸುಮೇಲೋಗರ, ಈ ಪುಸ್ತಕ' ಎಂದು ಲೇಖಕರು ಹೇಳಿರುವರಾದರೂ ಮಹತ್ವದ ಉದ್ದೇಶವೊಂದನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತಿದೆ ಈ ಪುಸ್ತಕ.

ಮಾತೃಭಾಷೆಯೇ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗುವದು ಸೂಕ್ತ ಎಂಬ ಮಾತನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಲೇಬೇಕು. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಿಂದಾಗಿ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮಾಧ್ಯಮವು ಒಂದು ತೀವ್ರ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧಭಾಷೆ ಅತಿಜಟಿಲ ವಾದಗ್ರಸ್ತ ವಿಷಯ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗೆಗೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯ, ಪಠ್ಯೇತರ ಪುಸ್ತಕಗಳ ರಚನೆ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ, ವಿಧಾನ ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾಡಿನಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಅದರಂತೆ ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ನಡೆದಿವೆ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಭವಿಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾದ ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾಯರ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಒಂದೆಡೆಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರುವುದು ಸ್ತುತ್ಯವಾದ ವಿಷಯ.

ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಪುಸ್ತಕದ "ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ" ಈ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಕರಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವದು ಅಗತ್ಯ. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುವದು ಅಸಾಧ್ಯ, ಆದರಿಂ ಶಿಕ್ಷಣಮಟ್ಟ ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿಯೂ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದು ್ನವ ವಾದ ಇನ್ನೂ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಈ ರೀತಿ ವಾದಿ ಽವರ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲವಾದರೂ ಈ ವಾದಗಳಲ್ಲಿಯ ಪೊಳ್ಳುತನವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಲೇಖಕರು ಒಳ್ಳೇ ಮಾರ್ಮಿಕವಾಗಿ ಹೊರಗೆಡಹಿದ್ದಾರೆ.

ಕನ್ನಡವು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಲು ಇರುವ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ತೊಂದರೆಯೆಂದರೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಕೊರತೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಲೇಖಕರು ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಪೂರ್ವ-ಗ್ರಹ ಪೀಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಬಿಚ್ಚು ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಿದರೆ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಕನಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ಪ್ರಭುತ್ವವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಭಾಷೆಯೇ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗುವ ಸಂದರ್ಭವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಲೇಖಕರೇ ಒಂದು ಸಲ ಹೇಳಿದ್ದುಂಟು. ಬಹು ಮಾರ್ಮಿಕವಾದ ಮಾತು.

ಗ್ರಂಥಕರ್ತರ ವಿಚಾರಧಾರೆಗೆ 'ಮಾದರಿಯ ಉದಾ–ಹರಣೆ'ಗಳಾಗಿವೆ, ಹೊತ್ತಿಗೆಯ ಇನ್ನುಳಿದ ಲೇಖನಗಳು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವ ವಿಷಯಗಳೇ ಆಗಲಿ, ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಸತ್ವಯುತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು ಎಂಬ ಲೇಖಕರ ವಾದವನ್ನು ಪೂರ್ಣ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಷಯಗಳಾದ 'ಶಕ್ತಿಯ ಹೊಸ ಮೂಲಗಳು' 'ತಾಪದ ಕನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಗಳು' ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಲೇಖನಗಳಾಗಲೀ,

ಅಷ್ಟೊಂದು ತಾಂತ್ರಿಕವಲ್ಲದ ಇನ್ನುಳಿದ ಲೇಖನಗಳಾಗಲೀ, ಮನಮುಟ್ಟುವಂತೆ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೆ ಕೂಡ ಆಯಾಸವಿಲ್ಲದೆ ಲೇಖಕರ ಕೈ ಆಡಬಲ್ಲದೆಂಬುದನ್ನು ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯ ಅನೇಕ ಲೇಖನಗಳು ನಿದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನು, ಮನಮುಟ್ಟುವಂತೆ, ಅತಿ ಮೃದುವಾಗಿ ಹೇಳುವ ವಿಶೇಷ ಪರಿಣತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಅಗ್ಗಳಿಕೆ ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾಯರದು. ಆದರೆ ಪ್ರಸಂಗ ಬಂದಾಗ ಕಟೂಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಹಿಂದುಮುಂದು ನೋಡದ ಕಾಠಿಣ್ಯವೂ ಇದರಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿರುವ ಒಂದೆರಡು ಲೇಖನಗಳೇ ಸಾಕ್ಷಿ.

ಒಟ್ಟಾರೆ, ಸದ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಆದಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯಾದ 'ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮಾಧ್ಯಮ'ದ ವಿವಿಧ ಮುಖಗಳನ್ನು ಲೇಖಕರು ಆಳವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸಿ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಲೇಖನಗಳ ಸಂದರ್ಭ ವಿವರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವದು ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಅಂಶವಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತ ಗ್ರಂಥದ ಒಂದು ಮುಖದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದೆರಡು ಮಾತುಗಳನ್ನು ಆನುಷಂಗಿಕವಾಗಿ ಬರೆಯುವದು ಆವಶ್ಯಕವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರು ಕಳೆದ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಬದಲಾಗಿವೆ. 'ಅಂದು' ಬಳಸಿದ ಅನೇಕ ಶಬ್ದಗಳು 'ಇಂದು' ಸಮಂಜಸವೆನಿಸುತ್ತಲಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಸ ಶಬ್ದಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸಿವೆ. ಇದು ಸಹಜವೇ. ಇಂಥ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಮಾನ್ಯವಾದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನೇ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ್ದರೆ ಒಳಿತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ತಜ್ಞೇತರರಿಗಾಗಿ ಬರೆದ ಈ ಮಾದರಿಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಲೇಖನದಲ್ಲಿರುವ ಶಬ್ದಗಳನ್ನೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೇನೂ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ, 'ಪ್ರಾದೇಶಿಕತೆ' ಯಿಂದಾಗಿ. ಅನೇಕ ಸಮಾನಾರ್ಥಕ ಶಬ್ದಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದು ಆಗಲೇ ಸಾಕಷ್ಟು ಗೊಂದಲವನ್ನು ಮಾಡಿವೆ. ಈ ಹಳೆಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವದರಿಂದ ಈ ಗೊಂದಲ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆಯೋನೋ.

ಒಂದು ಮೂಲಪದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾರ್ಥಕ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಲ್ಲಿ (ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ನಾನೀಗ ಹೇಳಬಯಸುತ್ತಿರುವದು) ಗೊಂದಲ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುಬೀಜ, ಪರಮಾಣುಕೇಂದ್ರ ಎಂಬ ಎರಡು ಪದಗಳನ್ನು Nucleus ಪದಕ್ಕೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಅದರಂತೆ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂಬ ಪದವನ್ನು Organic Chemistry ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾರ್ಥಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಶಬ್ದ ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿಲ್ಲವಲ್ಲದೆ ಪ್ರಸ್ತುತ ಲೇಖಕರು ಕೂಡ ಈ ಶಬ್ದವನ್ನು ಈಗ ಕೈಬಿಟ್ಟಿರುವರೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದರೆ ಗ್ರಂಥದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು.

ಕನ್ನಡ ಗ್ರಂಥಗಳಿಗೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಮುದ್ರಣ ದೋಷಗಳು ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿವೆ. ವಿಕರಣಶೀಲ (ವಿಕಿರಣಶೀಲ), ಪ್ರಂಪಚವು (ಪ್ರಪಂಚವು) ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ದೋಷಗಳನ್ನು, ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಗರೂಕತೆ ವಹಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ, ನಿವಾರಿಸಬಹುದಿತ್ತು.

ಅಂತೂ ತಜ್ಞೇತರ ಓದುಗರಿಗೆ ಇರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳುವಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅಭ್ಯಂತರವೂ ಇಲ್ಲ.

—ಹನುಮಂತ ಪೂಜಾರ

ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರ

ಲೇಖಕರು: ಡಾ. ಪಿ. ಎಸ್. ನಾರಾಯಣ ರಾವ್; ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು. (ಪುಟಗಳು 140) ಬೆಲೆ: ರೂ. 3

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಬಿ. ಕಾಂ. ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕವೆಂದು ಬರೆದು ಪ್ರಕಾಶಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ, ಅನೇಕ ವಿಧದ ತಪ್ಪುಗಳಿವೆ, ಕೆಲವೆಡೆ ವಿಷಯವನ್ನೇ ತಪ್ಪಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುವರು. ಉದಾ; ಪು. 19 ರಲ್ಲಿ ರಹಸ್ಯ ತನಿಖೆ ಮತ್ತು ಬಹಿರಂಗ ತನಿಖೆಗಳನ್ನು ಸಾಂಖ್ಯಿಕತನಿಖೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದೆ. ಪು. 25-26 ರಲ್ಲಿ ಸಾಂಭವಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವಿರುದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕ ನಮೂನೆಯೆಂದು ಕರೆದು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕ ನಮೂನೆಯಂತೆ

ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪು. 94 ರಲ್ಲಿ ಚತುರ್ಥಕ ವಿಚಲನ ವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವೆಡೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ: ಪು. 63 ರಲ್ಲಿ "ನಾವು ಸರಾಸರಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ...ಹೇಳುವಾಗ ಅಧಿಕತಮ ಸರಾಸರಿಯನ್ನೇ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ." ಪು. 65 ರಲ್ಲಿ "ಇವನು ಅಧಿಕತಮ ಮಧ್ಯಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಯೆಂದರೆ ಏನು ಅರ್ಥವೆಂಬುದು ಅಸ್ಪಷ್ಟ" ಎಂದು ಬರೆ ದಿದೆ. ಇವೆರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳು. ಪು. 64 ರಲ್ಲಿ ಸರಳವಾದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಜಟಿಲವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪು. 62 ರಲ್ಲಿ ದ್ವಿಘಾತೀಯ ಮಧ್ಯಕ, ವಾಣಿಜ್ಯಸರಾಸರಿ ಎಂದು ಉಲ್ಲೇ ಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವೇನೆಂದು ಮುಂದೆ ಎಲ್ಲಿಯೂ ವಿವರಿ ಸಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗ ಬೇಕಾದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ವಿಚಾರಸರಣಿಯು ಸಂತತವಾಗಿ ಹರಿಯಬೇಕು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಲೇಖಕರು ಪಟ್ಟ ಶ್ರಮ ಏನೂ ಸಾಲದು. ಉದಾ: 92 ರಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ದೋಷಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಉಸಿರಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. 3 ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಾರ್ಯವನ್ನೂ, ಸಂಖ್ಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ವಿಂಗಡಿಸದೆ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. (ಉದಾ: ಪು. 15 ರಲ್ಲಿ ಒಂದನೇ ಅಭ್ಯಾಸ) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ಮತ್ತು 5 ರ ವಿಷಯ ಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಸಾಮ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಕೆಲ ವೊಂದು ಕಡೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲದೆಯೇ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ: ಪು. 94 ರಲ್ಲಿ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಅಳತೆ ಏನು, ಏಕೆಂದು ಹೇಳದೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪುಟ 54 ರಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಕ ಮತ್ತು ಚತುರ್ಥಕಗಳೇನೆಂದು ಬರೆಯದೆ ಅವುಗಳನ್ನು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪು. 81 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾಣೀಕೃತಮೃತ್ಯು ದರದಂತಹ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಿಚಾರವನ್ನು ಏಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಿತ್ತೆಂದು ತಿಳಿಯದಾಗಿದೆ. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ ಪರಿಚ್ಛೇದಗಳ ನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿಯೂ ಲೇಖಕರು ಸಾಕಷ್ಟು ಗಮನಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಒಂದೂವರೆ ಪುಟದ 7 ನೇ ಅಧ್ಯಾಯ ವನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿಸುವ ಅಗತ್ಯವೇನೆಂದು ತಿಳಿಯುವು ದಿಲ್ಲವಾಗಿದೆ. 8 ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ "೧-ದಂಡಚಿತ್ರ" ವೆಂದು ಪರಿಚ್ಛೇದವಿದೆ. ಆದರೆ '೨', '೩' ಪರಿಚ್ಛೇದಗಳೇ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಸಮಂಜಸವಲ್ಲದ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿವೆ. ಉದಾ: ಪು. 38 ರಲ್ಲಿ ಸಂತತ ಸರ ಣಿಗೂ ಅಸಂತತ ಸರಣಿಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉದಾಹರಣೆ ಯನ್ನೇ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಪು. 108 ರಲ್ಲಿ "1 ನೆಯ ಮತ್ತು 4 ನೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ನಿರ್ಧಾರಕವಾದು"ವೆಂದು ಹೇಳಿ ಪು. 109 ರಲ್ಲಿ "ನಿರ್ಧಾರಕವಾದ 1 ನೆಯ ಮತ್ತು 2 ನೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ...." ಎಂದು ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯ ವನ್ನು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ತಪ್ಪುಗಳೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಪು. 83 ರಲ್ಲಿ 150 ರ ಲಾಗರಿತಂ ತಪ್ಪು; ಇದರಿಂದಾಗ g' ತಪ್ಪಾಗಿದೆ. ಪು. 98 ರಲ್ಲಿ $\delta_m = 2{\cdot}28$ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪು. 68 ರಲ್ಲಿ ಕಡೆ ಅಂಕೆ ತಪ್ಪು. ಅಚ್ಚಿನ ದೋಷಗಳು ಪು. 62, 72, 82, 87, 88, 95, 100, 104, 108, 118, ಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ.

ಭಾಷಾದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗಿದೆ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಕೆಲವೆಡೆ ಶೈಲಿಯು ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಜ್ಞರಿಗೇನೇ ಅರ್ಥವಾಗದಂತಿದೆ. ಉದಾ: ಪು 7 ರಲ್ಲಿ "ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಣ.... ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಣಶಾಸ್ತ್ರ," ಪು. 14 ರಲ್ಲಿ "...ಸಾಂಖ್ಯಿಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ದರು." ಪು.18 ರಲ್ಲಿ "ಒಂದು ತರಗತಿಯ....ಸರ್ವಗಣತಿ" ಪು. 13 ರಲ್ಲಿ "ಸಾಂಖ್ಯಿಕವಾಗಿ ನಮಗೆ ಯಾವ...ಸಾಧಿತ ವಾಗಬೇಕು." ಈ ಮೇಲಿನ ವಾಕ್ಯಗಳ ಅರ್ಥವು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗಿಲ್ಲ.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಲೇಖಕರೆ ಕಳವಳವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿರುವರು. ಆದರೆ analysis (ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ) ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಭಜನೆ (division) ಎಂದಾಗಿಯೂ, variation (ಚಲನೀಯ) ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿವರ್ತನೆ (transform) ಎಂದಾಗಿಯೂ (ಪು.104) histogram (ದಂಡಚಿತ್ರ)ನ್ನು ಕಾಲಿಕನಕ್ಷೆ (historigram) (ಪು. 51) ಎಂದಾಗಿಯೂ, applied statisties ನ್ನು ಪ್ರಾಯೋ ಗಿಕ ಸಂಗ್ರಹಣ ಶಾಸ್ತ್ರ (ಪು. 7) ಎಂದಾಗಿಯೂ, tabu- lation (ಸಾರಣೀಯನೆ)ಯನ್ನು ಪಟ್ಟೀಕರಣ (listing) ಎಂದಾಗಿಯೂ ಭಾಷಾಂತರ ಮಾಡುವುದರ ಕಾರಣ ತಿಳಿ ಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಿ. ಕಾಂ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಅನೇ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾ:

(1) ಕಾಲಿಕ ಶ್ರೇಣಿಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ
(2) ನಮೂನೆಯನ್ನು ಆರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು.
(3) ಸಾಂಭವಿಕ ವಿತರಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಮುನ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಕುಲಪತಿಗಳೂ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರೂ ವಿವರಿಸಿದ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಈಡೇರಿಸುವುದೆಂಬುದು ಪ್ರಶ್ನಾಸ್ಪದ. ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವ ಪುಸ್ತಕವೆಂದು ಕನ್ನಡಾಭಿಮಾನದಿಂದ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಬೇಕೇ ವಿನಹ, ಬೇರಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಅಲ್ಲ.

—ಬಿ. ಆರ್. ಭಟ್ಟ

*

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ

ಲೇ.: ಎಚ್. ಡಿ. ಸಿದ್ದರಂಗಪ್ಪ: ಪ್ರ.: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು; ಪುಟ: 416; ಬೆಲೆ : ರೂ. 5—00 (1971)

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಕೊರತೆಯಿರುವಾಗ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವದು ಅಭಿನಂದನೀಯವಾಗಿರುವದು, ಪ್ರಾರಂಭದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಶೋಧನೆ ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುವದರಿಂದ ಲೇಖಕರ ಈ ಯತ್ನವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸ್ತುತ್ಯವಾಗಿರುವದು.

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಪಿ. ಯು. ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವೆಂದು ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಿಷಯಗಳು ಸರಳವಾದ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವವು. ಪೂರ್ವಜ್ಞಾನವು ಸಿದ್ಧವೆಂದು ಗ್ರಹಿಸದೇ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆರಂಭದಿಂದಲೇ ಲೇಖಕರು ವರ್ಣಿಸಿರುವರು. ಇದಲ್ಲದೆ ಕೆಲವೆಡೆಗೆ ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ಪಾಠ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವರು. ಉದಾ : "ಬೆಳಕು" ಈ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯಕಣ ಇವೆರಡರ ಕಣರೂಪತೆ ಮತ್ತು ತರಂಗರೂಪತೆ ಈ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ದ್ವೈತಸ್ವಭಾವವೆಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ದಿಗ್ದರ್ಶಿಸಿರುವರು. ಪಿ.ಯು.ಸಿ. ಎರಡು ವರ್ಷದ ಹೊಸ ವರ್ಷದ ಹೊಸ ಪಾಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಲೇಖಕರು ಏನೂ ಬರೆದಿರುವದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕಾಶಮಾಪಕ, ದೂರದರ್ಶಕ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ, ನೇತ್ರದೋಷ...ಇವುಗಳ ವರ್ಣನೆಯು ಇರುವದಿಲ್ಲ.

ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿಯ ಆಕೃತಿಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿಯೂ ಸರಳವಾಗಿಯೂ ಇರುವವು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಜನಕ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊಡುವದು ಯೋಗ್ಯ. ಕೆಲವು ಆಕೃತಿಗಳು ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಮತ್ತು ಅಶುದ್ಧವಾಗಿರುವವು. ಉದಾ : 1.5, 1.7b ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳ ಉಲ್ಲೇಖವಿದ್ದರೂ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅವು ಇರುವದಿಲ್ಲ. ಉದಾ: 7.33 ಪುಟ 399.

ಲೇಖಕರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪುಸ್ತ-ಕದ ಕೊನೆಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದು ಉಚಿತವಾಗಿರುವದು. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿಯ ಪದಗಳು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿರುವವು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಅಸಮಂಜಸವೆನಿಸುವವು. ಪುಟ 20-21 241 ಮುಂತಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ "ವರ್ತುಲ" ಇದರ ಬದಲು "ಗೋಲ" ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಯೋಗ್ಯವೆನಿಸುವದು. 'ಲೋಲಕ' (Pendulum) ಇದರ ಬದಲು 'ಲಂಬಕ' ಇದು ಯುಕ್ತವು. Moment (of a force) ಇದಕ್ಕೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ 'ಮಹತ್ವ' ಈ ಪದವು ತೀರ ಅಯುಕ್ತವು. ಭ್ರಮಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅಥವಾ ಭ್ರಾಮಕತೆ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಗೋಲಮಾಪಕದ ಸೊನ್ನ ತಪ್ಪು ಇದರ ವಿವೇಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಗೊಂದಲವಾದಂತೆ ತೋರುವದು.

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಅನ್ವಯಗಳ ವ್ಯಾಸಂಗವು ಅವಶ್ಯವಿರುವದು. ಲೇಖಕರು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಮಾದರಿ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದು ಸ್ತುತ್ಯವಾಗಿರುವದು. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಪಿ. ಯು. ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅಧ್ಯಯ-ನಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರುವದು. ಇದಲ್ಲದೆ ಬೇರೆಯವರಿಗೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದು ಸಹಾಯವಾಗುವದು.

—ಎಂ. ಎಸ್. ಕಟ್ಟಿ

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

ಲೇ. : ವಿ. ಚೆಲುವರಾಜ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್; ಪ್ರ.: ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು; ಪುಟ : 264 ಬೆಲೆ: ರೂ. 4-00 (1971)

ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯು ಸರ್ವೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳೂ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಾಗಿ ವರ್ಣಿತವಾಗಿವೆ. ಇನ್ನಿಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣೆ. ವಿಸ್ತರಣೆ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದಿತ್ತು.

ಪುಸ್ತಕದ ಭಾಷೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ನೈಜತೆಯನ್ನೂ ನಿಖ ರತೆಯನ್ನೂ ಪಡೆದಿಲ್ಲ. ಇಡೀ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕರ್ಮಣಿ ಪ್ರಯೋಗ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹರಿದಿದೆ. ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಕರ್ಮಣಿ ಪ್ರಯೋಗ ಸಹಜವಲ್ಲ. ಕೆಲವೊಂದು ಸಂದರ್ಭ ಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಕರ್ಮಣಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಬಿಡಬಹುದು.

ನಿಖರತೆ ಕೆಲವೆಡೆ ಹೋಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ—

p. 16. **'ಗಾತ್ರ ಸೂಚಕವು ಉದ್ದ ಸೂಚಕದ ಮೂರರಷ್ಟಿರುತ್ತವೆ'** ಈ ಹೇಳಿಕೆ ಸರಿಯಲ್ಲ. ಗಾತ್ರ ಸೂಚಕ ಅಂದಾಜಾಗಿ (approximately) ಉದ್ದ ಸೂಚಕದ ಮೂರರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

p. 93. ೨ ನೇ ಸಾಲು : **'ಇದಕ್ಕೆ ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು'** ಇದರ ಇಂದಿನ ಸಾಲನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ದಾಗ, 'ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕು' ವರ್ಣವಿಭಜನೆ ಎಂದಂತಾಗುವುದು. ಇದು ತಪ್ಪು. ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದುದು (ಆ ಘಟನೆ) ವರ್ಣವಿಭಜನೆ.

p. 93, **'ಶುದ್ಧ ರೋಹಿತವಲ್ಲಿಯಾದರೋ ಬಣ್ಣ ಗಳು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿರುವುವಲ್ಲದೆ'** .... ಸ್ವಚ್ಛ ಬಣ್ಣಗಳೆಂದರೇನು ? ಇಲ್ಲಿ ವಿಶದೀಕರಣ ಬೇಕಿತ್ತು.

p. 173. ತಲೆಬರಹ: **ಭೂಮಿಯ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರಾಂಗ'** (H) ಇಲ್ಲಿ 'ಸಮ' ಎಂದರೆ ಏನು ? ಯಾವುದರ ಸಮ ? ಅದು 'ಕ್ಷಿತಿಜ ಸಮ' ಎಂದಾದರೂ ಆಗಬೇಕು.

ಇನ್ನು ಎಷ್ಟೋ ಕನ್ನಡ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ :

1) **'ಸಲೆ'** ಈ ಶಬ್ದವು 'ಕ್ಷೇತ್ರ ಫಲ' ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಸಲೆ ಎಂದರೆ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ ಎಂದು ಮಾತ್ರ ಇದೆ.

2) **'ಆಕೃತಿ'** ಈ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗೋಲ, ಅಥವಾ ಗೋಲದ ಭಾಗ ಅಥವಾ ತಲ ಎಂಬರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪ ಯೋಗಮಾಡಲಾಗಿದೆ, ಆದರೆ 'ಆಕೃತಿ' ಆ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

3) **'ಮಹತ್ವ'** ಇದನ್ನು ಕಾಂತದ ಭ್ರಾಮ್ಯತೆ (magnetic moment) ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಬಳಸ ಲಾಗಿದೆ. ಆದರ ಮಹತ್ವ ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಬೇರೆ ಅರ್ಥ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಎಷ್ಟೋ ಕಡೆಗೆ, ವಾಕ್ಯದ ಅರ್ಥ ಸರಿಯಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಉದಾ : p. 162 **'ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ'** ಇದರ ಅರ್ಥವೇನು ?

4) **'ಚಾಲೇಶ'** ಪ್ರಿಸ್ಬಿಯೋಪಿಯಾಕ್ಕೆ 'ಚಾಲೇಶ' ಎಂದು ಕಂಸಿನಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ (p, 121) ಚಾಳೀಸ್ ಎಂದಾಗಬೇಕು, ಈ ಶಬ್ದ.

5) **'ಸಂಕುಚಿತ'** ಈ ಶಬ್ದವನ್ನು 'ಸಣ್ಣದಾದುದು' ಎಂಬರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಸಂಕುಚಿತ ಇದರ ಅರ್ಥ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಚಿಕ್ಕದಾದುದು ಎಂದಾ ಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೊಂದು ಸಂಕುಚಿತವಾಗ ಲಾರದು. (p. 135)

6) **'ಶೂನ್ಯತೆ'** ಕಾಂತತ್ವದ μ ದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾ ಡುವಾಗ, ಶೂನ್ಯತೆಗೆ $\mu = 1$ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ. **'ನಿರ್ವಾತಕ್ಕೆ'** $\mu = 1$ ಎಂದು ಆಗಬೇಕು. ಶೂನ್ಯತೆ ಎಂದರೆ Vacuum ಆಗುವ ದಿಲ್ಲ. ಶೂನ್ಯತೆ ಎಂದರೆ emptiness, ಏನೂ ಇಲ್ಲ (Vacuum ಕೂಡ !) ಎಂಬರ್ಥ.

7) **'ಅಣುಕೇಂದ್ರ'** 'Nucleus ಅಥವಾ ಅಣು ಕೇಂದ್ರ' ಎಂದು p. 193 ರಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಅಣು ಅಂದರೆ molecule. ಆದುದರಿಂದ ಅಣುಕೇಂದ್ರ atom ದ ಕೇಂದ್ರವಾಗಲಾರದು. ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರ ಎಂದಾದರೂ ಬೇಕು. ಕೇಂದ್ರ ಕೂಡ ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮಂಜಸವಾದುದಲ್ಲ. ಕೇಂದ್ರ ಅಂದರೆ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುವ ಬಿಂದುವಿನ ಅರ್ಥ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Nucleus ಬರಿ ಬಿಂದುವಲ್ಲ. ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಬೀಜ ಅದು.

8) **'ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿರುವ'** p. 203 ರ ಮೇಲೆ ಗಾಸನ ಪ್ರಮೇಯ ಹೇಳುವಾಗ, 'ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಗೊಂಡಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಯು........' ಎಂದು ಬರೆಯ ಲಾಗಿದೆ. ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿರುವ ಅಂದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಾದ, perfect ಎಂಬರ್ಥ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ

ಗ್ರಂಥಕರ್ತರಿಗೆ ಹೇಳಬೇಕಾದುದು. 'ಸಂವೃತ' (enclosed) ಪಾದ ಪೇಲ್ತ್ರೈಯ ಬಗ್ಗೆ.

ಇನ್ನೂ, ಕೆಲವು ಇಂಗ್ಲಿಷ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ, ಅವು ರೂಪ ಸರಿಯಾಗಿ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಉದಾ: 1) p. 31– **ಅವೋ ಗಾಡ್ರೋವಿನ** ನಿಯಮ Avogadro ಇದು ಹೆಸರು–**ಅವೋಗೆಡ್ರೋನ** ಎಂದು ಬರೆದರೆ ಸರಿ.

2) p. 31 **ಛಾರ್ಲ್ಸ**–ಇದು ಚಾರ್ಲ್ಸ ಆಗಬೇಕು.

3) p. 140 **'ಫೋಕೋವಿನ ವಿಧಾನ'** ಫೋಕೋನ ಆಗಬೇಕು.

ಕೆಲವು ಇಂಗ್ಲಿಷ ಪದಗಳನ್ನು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆಯೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.

ಉದಾ : 1) p. 58 **'ಜೂಲ್ ಥಾಮ್ಸನ್ ಪರಿಣಾಮ : ಪೋರಸ್ ಪ್ಲಗ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳು'** ಬೂಚು ಇಲ್ಲದೆ ಬಿರಡೆ ಎಂದಿದ್ದರೆ ಒಳಿತಾಗುತ್ತಿತ್ತು;

2) p. 207 **'ವಿದ್ಯುತ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸೋಪಿನಗುಳ್ಳೆ'** 'ಸೋಪಿಗೆ' 'ಸಾಬೂನು' ಎಂದು ಕರೆಯಬಾರದೇಕೆ ?

ಚಿತ್ರಗಳು ಇನ್ನೂ ಚೊಕ್ಕಟವಾಗಿರಬೇಕೇನೋ ಎಂದು ಅನಿಸುತ್ತದೆ.

— ವಿ. ಎಮ್. ಕೋರವಾರ

* * * *

ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿಯ ಲೇಖಕರು

1 **ಡಾ. ಬಿ. ಪಿ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ**

ಮೈಸೂರು ಸರ್ಕಾರದ ಗಣಿ ಮತ್ತು ಭೂಗರ್ಭ ಶಾಖೆಯ ಡೈರೆಕ್ಟರರು. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

2 **ಶ್ರೀ ಚೋ. ವ. ರಾಮನ್**

ಬೈಲಹೊಂಗಲದ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು. ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

3 **ಕುಮಾರಿ ಶಾರದಾ ಹುಲ್ಲೂರ**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೂಗೋಲವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕಿ. ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

4 **ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಎಸ್. ಎಸ್. ರಾವ್**

ಬಾಗಿಲುಕೋಟೆಯ ಬಸವೇಶ್ವರ ಸಾಯನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಪ್ರಮುಖರು. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯವನ್ನು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

5 **ದಿ. ಶ್ರೀ ಎಚ್. ಕೆ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಪ್ಪ**

ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಗುಲ್ಬರ್ಗಾ ಮತ್ತು ಚಿಕ್ಕಮಗಳೂರು ಸರಕಾರೀ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದರು, ಇಂಗ್ಲೀಷ್-ಕನ್ನಡ ಸಸ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರ ಶಬ್ದಕೋಶವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಕಳೆದ ವರ್ಷ ದುರ್ದೈವವಶಾತ್ ಅಪಘಾತವೊಂದರಲ್ಲಿ ಅಪಮೃತ್ಯುವಿಗೀಡಾದರು. ಇನ್ನೂ ತರುಣರಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ದೈವವು ಇವರನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ ಕನ್ನಡ ಸಾರಸ್ವತ ಲೋಕಕ್ಕೆ ತುಂಬಿಬಾರದ ಹಾನಿಯಾಗಿದೆ.

6 **ಡಾ. ನಾರಾಯಣ ಮಹಿಷಿ**

ಕನ್ನಡ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರಲ್ಲೊಬ್ಬರು ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸಾಯನ್ಸ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

7 **ಡಾ. ಜೆ. ಆರ್. ರಾಜು**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

8 **ಶ್ರೀ ಎನ್. ಮೋಹನ**

ಕರ್ನಾಟಕ ಸಾಯನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

9 **ಡಾ. ಎಂ. ಅಪ್ಪಾಸ್ವಾಮಿ ರಾವ್**

ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು. ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ. 'ವಿಜ್ಞಾನಭಾರತಿ'ಯ ಸಂಪಾದಕಮಂಡಲದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ.

10 **ಕುಮಾರಿ ಎಸ್. ಬಿ. ಸಿಂದಗಿ**

ಸಂಶೋಧಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ, ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ.

11 **ಪ್ರೊ. ಆರ್. ವಿ. ಕೌಲಗುಡ್**

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರು, ಕುಮಟೆಯ ಬಾಳಿಗಾ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು.

12 **ಡಾ. ಎಚ್. ವಿ. ಗಂಗಣ್ಣ**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೀಡರ್.

13 **ಡಾ. ಎಂ. ವಿ. ಜಂಬುನಾಥನ್**

ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿವೃತ್ತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಮೈಸೂರು.

14 **ಡಾ. ಎಂ. ಶಿವಮೂರ್ತಿ**

ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೀಡರ್, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ.

15 **ಡಾ. ವಿ. ಎಂ. ಕೋರವಾರ**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೀಡರ್ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಗ್ರಂಥಗಳ ಕರ್ತೃ.

16 **ಶ್ರೀ ಎಂ. ಆಯ್. ಅರಳಗುಪ್ಪಿ**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ನಿರ್ದೇಶನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನ ಸಹಾಯಕರು.

17 **ಡಾ. ಎಸ್. ಬಿ. ಮಠದ**

ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೀಡರ್, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ,ಧಾರವಾಡ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

18 **ಡಾ. ಕೆ. ಆರ್. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ**

ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ. ಜನಪ್ರಿಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವರ ಹಲವು ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ.

19 **ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಎಂ. ಹಿರೇಮಠ**

ಕರ್ನಾಟಕ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

20 **ಶ್ರೀ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ**

ರಾಯಚೂರಿನ ಎಲ್. ವಿ. ಡಿ. ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು. ಕನ್ನಡ ನಾಡಿನ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನ ಬರಹಗಾರರಲ್ಲೊಬ್ಬರು.

21 **ಶ್ರೀ ವೆಂಕಟೇಶರಾವ**

ರಾಯಚೂರಿನ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು.

22 **ಶ್ರೀ ಸಂಗಮೇಶ ನರೇಗಲ್ಲ**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೂಗೋಲ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ.

23 **ಶ್ರೀ ಕೆ. ಗೌಡರಡ್ಡಿ**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರು.

24 **ಶ್ರೀ ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ**

ಕರ್ನಾಟಕ ಸಾಯನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೀನಿಯರ್ ಲೆಕ್ಚರರ್.ವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಥಾಸಾಹಿತ್ಯದ ಲೇಖಕರು. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕರು.

25 **ಡಾ. ಬಿ. ಆರ್. ಭಟ್**

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ'ಯ ಸಂಪಾದಕಮಂಡಲದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ.

26 **ಪ್ರೊ. ಎಂ. ಎಸ್. ಕಟ್ಟಿ**

ಕರ್ನಾಟಕ ಸಾಯನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

27 **ಪ್ರೊ. ವಿ. ಎ. ಕುಲಕರ್ಣಿ**

ಕಿಟೆಲ್ ಸಾಯನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜದಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯಕಾರರು.

ಸಂಪಾದಕರಿಂದ

‘ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ’ಯ ಪ್ರಥಮ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗರು ತೆರೆದ ಹೃದಯಗಳಿಂದ ಸ್ವಾಗತಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಆ ಸಂಚಿಕೆ ಅದ್ವಿತೀಯವಾಗಿದೆಯೆಂದೂ, ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಮಾದರಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡವರೂ ಅನೇಕ ಸಹೃದಯರು. ಮೇಲಾಗಿ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪತ್ರಿಕೆ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬಂದದ್ದು ಅಭಿಮಾನದ ಸಂಗತಿ ಎಂದು ಬಲ್ಲವರು ಉತ್ತೇಜನ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಸಹಕಾರ, ಉತ್ತೇಜನ ಮತ್ತು ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು—ತಡವಾಗಿಯಾದರೂ—ತಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿಡಲು ಅತೀವ ಸಂತೋಷವೆನಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಸಂಪಾದಕೀಯದಲ್ಲಿ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಷಯದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಬರೆದಿದ್ದೇವೆ. ಅದು ತಮಗೆ ಹಿಡಿಸೀತೆಂಬ ಭರವಸೆ ನಮಗಿದೆ.

ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳು

‘ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾರತಿ’ಯ ದ್ವಿತೀಯ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಸಹೃದಯ ವಾಚಕರಿಗೆ ಅರ್ಪಿಸಲು ಸಂತೋಷಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದೇಶದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರಿರುವ ಕ್ಷಾಮ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೊಡೆದುಹಾಕುವ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವೆಂದು ಬೇರೆ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಪಂಚದ ಬಹುಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರದ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ‘ಜೈವಿಕ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ’ (Biologieal-nitrogen fixation). ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕ (Nitrogen) ವನ್ನು ಅನಿಲ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ‘ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ’ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಥಿಗಳಂತೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು (Microbes) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷಯವಾಗಿರುವ ಸಾರಜನಕವನ್ನು, ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಈ ಪದಗುಚ್ಛವನ್ನು ಬಳಸುವರು. ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಸುಮಾರು 10^9 ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಸಾರಜನಕವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದಲೇ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ! ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುವ ಸಾರಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣವು ಒಟ್ಟು ಸ್ಥಿರೀಕರಗೊಳ್ಳುವ ಸಾರಜನಕದ ಪ್ರತಿಶತ ಎರಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಜೈವಿಕ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದು, ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮಾನವಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ಬಹುಪಯುಕ್ತವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದಾಗಿವೆ. ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ "ಅಜೊಟೋಬ್ಯಾಕ್ಟರ್" (Azoto bacter) ಗುಂಪಿಗೆಸೇರಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೂ ಆಮ್ಲಜನಕವಿಲ್ಲದೆಯೇ (anaerobes)ಜೀವಿಸಬಲ್ಲ ಕ್ಲಾಸ್ಟ್ರಿಡಿಯಮ್ ಪ್ಯಾಸ್ಟ್ಯುರೇಸಮ್ (Clostridi-

um Pasteurianum) ಮುಂತಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೂ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆ ಬೇರುಗಳ ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿ (nodules) ಅತಿಥಿಗಳಂತೆ ಇರುವ ಕ್ಲೆಬ್ಸಿಯಲ್ಲಾ (Klebsiella), ರೈಝೋಬಿಯಂ (Rhizobium) ಮುಂತಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳೂ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಾಗಿವೆ. ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಲ್ಲದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು, ಮಣ್ಣಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲೀಯತೆಯಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹೇಗೆ ಅದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುವೆಂಬುದು ಇನ್ನೂ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿಯದ ವಿಷಯ. ಈ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನವ್ಯ ಕಿಣ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ತಂತ್ರ (technique of enzymology) ವೇ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಲಿದೆ. ಮತ್ತು ಸಂಧಿಸ್ಥಾನಿಕಲೋಹ ಸಂಕೀರ್ಣ (transition metal complexes) ಗಳ ಒಂದು ಹೊಸ ವರ್ಗವೇ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿದೆ.

1960 ರಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಬಲ್ಲ ಕಿಣ್ವ (enzyme) ವನ್ನು ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ, ಅಮೇರಿಕೆಯ ಡುಪಾಂಟ್ ಡಿ ನೆಮೂರ್ಸ್ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಾ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು 'ಕ್ಲಾಸ್ಟ್ರಿಡಿಯಮ್ ಪ್ಯಾಸ್ಚ್ಯುರೇನಮ್'ದ ಸಾರ (extract) ವಾಗಿದ್ದು, ಇದಕ್ಕೆ ಸೋಡಿಯಂ ಪೈರುವೇಟ್ ಅನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಅಮೋನಿಯಾವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಈ ಕಿಣ್ವವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ, ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. 1964 ರ ಸುಮಾರಿಗೆ, ಒ ಹಾಯೋ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಕೆಟರಿಂಗ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಾಧೆಗೊಳಗಾಗದಿರುವ ಕಿಣ್ವವನ್ನು 'ಅಜೊಟೋ ಬ್ಯಾಕ್ಟರ್' ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಈ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ 'ನೈಟ್ರಾಜಿನೇಸ್' (Nitrogenase) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಎರಡು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು (ಅಣುತೂಕ 80,000) ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದು (ಅಣುತೂಕ 40,000)ಕೇವಲ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನುಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಸುಲಭವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಾ ಬಾಧೆಗೊಳಗಾಗುವುದು. ಈ ನೈಟ್ರಾಜಿನೇಸ್‌ನ ಎರಡೂ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ATP ಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲೇಬೇಕು. ATP ಯು ಅಡೆನೋಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪ್ರಸಂಕೇತವಾಗಿದೆ. ಇದು ಒಂದು 'ಜೈವಿಕ ಕ್ವಾಂಟಂ ಶಕ್ತಿ'ಯಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಸಾರಜನಕದ ಅಣುವನ್ನು (N_2) ಎರಡು ಅಮೋನಿಯಾ (NH_3) ಅಣುಗಳಾಗಿ ಅಕರ್ಷಿಸಲು ಸುಮಾರು 15 ATP ಅಣುಗಳು ಬೇಕಾಗುವುದು. ಇದು, ಜೈವಿಕ ಮಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯ ಅಪವ್ಯಯವಾಗಿದೆ ಎನಿಸುವುದು. ಉಷ್ಣಬಲ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಇದು ಅನವಶ್ಯಕವೆಂದು ತೋರಿಬರುವುದು. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಅಪವ್ಯಯದ ಕಾರಣವನ್ನು ಅರಿತಾಗ, ನಮಗೆ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂಶಗಳು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತವೆ !

ನೈಟ್ರಾಜಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಅತಿಮುಖ್ಯವಾದ ಗುಣವೆಂದರೆ ಅದು ಸಾರಜನಕವನ್ನಲ್ಲದೆ ಇತರ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಅಪಕರ್ಷಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ (ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೋಡಿರಿ). ಅಸಿಟಲೀನ್‌ನ ಅಪಕರ್ಷಣೆಯು ಸಂಶೋಧನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅತಿಮಹತ್ವದ್ದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಎಥಿಲೀನ್‌ಅನ್ನು ಅನಿಲ ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (gas chromatography) ಯಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು ಈ ಅಪಕರ್ಷಣೆಯು, ನೈಟ್ರಾಜಿನೇಸ್‌ಅನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯುತ ಸಾಧನವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ. ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಬಲ್ಲವುಗಳೆಂದು ಈ ಮೊದಲು ಭಾವಿಸಿದ್ದ ಈಸ್ಟ್ (yeast), ಕೆಲವು ಬೂಸ್ಟ್ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು (Fungi) ಮತ್ತು 'ಅಜೊಟೊಮೊನಾಸ್' ಮತ್ತು 'ಸೂಡೋಮೊನಾಸ್' ಗುಂಪಿನ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳೂ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಲಾರವು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗಂಟುಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಸಾರಗಳು, $^{15}N_2$ (ಸಾರಜನಕದ ಭಾರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿ)ವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ದೊರೆ

ಯುವ ನೈಟ್ರೊಜಿನೆಸ್ ಸಹ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಎರಡು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದು. ಕ್ಲೆಬ್ಸಿಯಲ್ಲಾವು ಮೊದಲು ತಿಳಿಯಲಾದುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಬೇರುಗಳ ಸುತ್ತ ಹೇರಳವಾಗಿರುವ ಇದು, ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಒಸರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದು. ಮನುಷ್ಯ ಗಿನಿ ಇಲಿ (guinea Pig) ಗಳ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಲೆಬ್ಸಿಯಲ್ಲಾವು, ನೈಟ್ರೊಜಿನೆಸ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಕುರಿಯ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಬಲ್ಲ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿರುವದಾಗಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಕಂಡು ಬಂದಿರುವ ಸಹಯೋಗದ ಮಾದರಿಯೇ, ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಈಗ ಬಲವಾಗಿ ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಪಕರ್ಷಣಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಯನೈಡ್ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮಿಥೈಲ್ ಐಸೊಸಯನೈಡಿನ ಅಪಕರ್ಷಣೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಸಾರಜನಕ $N \equiv N \longrightarrow 2NH_3$ (ಅಮೋನಿಯಾ)

ಸಿಟಿಲಿನ್ $HC \equiv CH \longrightarrow H_2C = CH_2$ (ಎಥಿಲಿನ್)

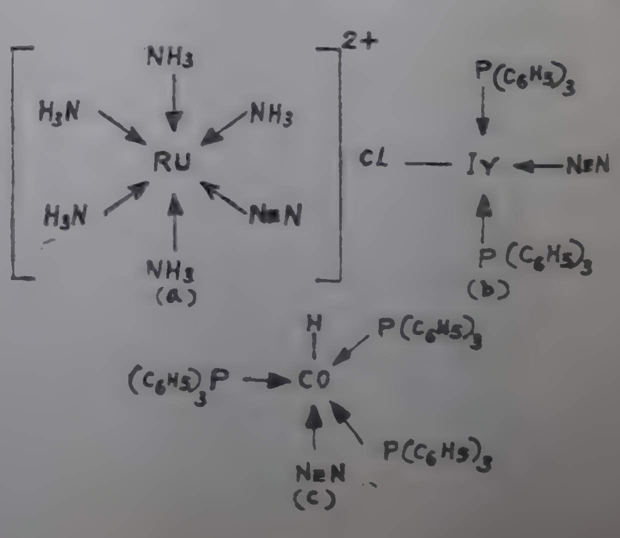
ಅಜೈಡ್ ಅಯೋನುಗಳು } $(N \leftarrow N \equiv N) \longrightarrow N_2 + NH_3$ (ಸಾರಜನಕ + ಅಮೋನಿಯಾ)

ಸಯನೈಡ್ ಅಯೋನುಗಳು } $(C \equiv N) \longrightarrow CH_4 + NH_3$ (ಮಿಥೇನ್ + ಅಮೋನಿಯಾ)

ಮಿಥೈಲ್ ಐಸೊ ಸಯನೈಡ್ } $(CH_3 - N \underline{\underline{\rightarrow}} C) \rightarrow CH_3NH_2 + CH_4 + C_2$ ಸಂಯುಕ್ತ (ಮಿಥೈಲ್ ಅಮಿನ್ + ಮಿಥೇನ್)

ನೈಟ್ರೊಜಿನೆಸ್, ಮಿಥೈಲ್ ಐಸೊಸಯನೈಡನ್ನು ಮಿಥೇನ್ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ C_2 ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸುವದು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶ. ಮಿಥೈಲ್ ಐಸೊಸಯನೈಡನ್ನು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದರೆ, ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಅಮಿನ್ ದೊರೆಯುವದು. ಆದರೆ, ಐಸೊಸಯನೈಡನ್ನು ಒಂದು ಲೋಹದ ಸಂಕೀರ್ಣವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ನಂತರ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದರೆ (ಉದಾ: ಫಿನೈಲ್ ಐಸೊಸಯನೈಡಿನ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಅಕರ್ಷಿಸಿದರೆ) ಜೈವಿಕ ಅಪಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ CH_4 ಮತ್ತು C_2 ಸಂಯುಕ್ತ ಅನಿಲಗಳೇ ದೊರೆಯುವುವು. ಈ ಅಂಶವು ನೈಟ್ರೊಜಿನೇಸ್‌ನ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹಗಳು ಕಿಣ್ವದ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಭಾಗ (active site) ದ ಅಂಗವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುವದು. ಆದರೆ ಸಂಧಿ ಸ್ಥಾನಿಕ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಸಾರಜನಕವು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುವದೆಂಬುದೇ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ನಾಲ್ಕಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ ತಯಾರಿಸಲಾದ ಲೋಹ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಭ್ಯಾಸವು, ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಅಂಶಿತ ವಿವರಣೆಯನ್ನಾದರೂ ಒದಗಿಸಿದೆ. ರುಥೇನಿಯಂ ಲೋಹದ ಸಂಕೀರ್ಣವನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಟೋರಾಂಟೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಡಾ. ಎ. ಡಿ. ಅಲೆನ್ನರು, ಈ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು 'ಅಲೆನ್ ಸಂಯುಕ್ತ'ವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 1 (a) ದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕವು ರುಥೇನಿಯಂ ಲೋಹಕ್ಕೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವದು. ಇದಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಇರಿಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಆಸ್ಮಿಯಂಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 1 (b) ನೋಡಿರಿ). ಇವೆಲ್ಲವುಗಳನ್ನು ಹೆಡ್ರಾಜೀನ್ ಅಥವಾ ಅಜೈಡ್‌ಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳಿಂದ ಅಪ



ಚಿತ್ರ 1

ರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಸಾರಜನಕ ಅನಿಲದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲಾದ ಪ್ರಥಮ ಸಂಕೀರ್ಣವೇ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಹೈಡ್ರೈಡಿನ ಸಂಕೀರ್ಣ (ಚಿತ್ರ 1 (C) ನೋಡಿ) ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳಲ್ಲೂ ಸಾರಜನಕವು, ತ್ರಿಬಂಧನ (Triple bond) ವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

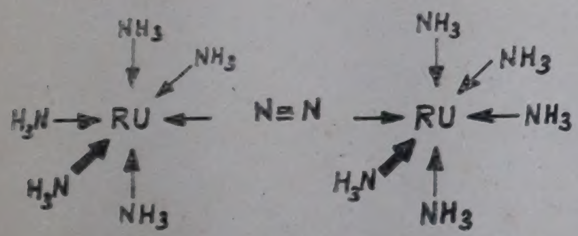
ಈ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ (General formula) ವನ್ನು ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$L_n\ M \rightarrow N \equiv N$$

ಇಲ್ಲಿ M= ಸಂಧಿ ಸ್ಥಾನಿಕ ಲೋಹ; L= ಲಿಗ್ಯಾಂಡ್; n ನ ಬೆಲೆ =4 ರಿಂದ 6. ದ್ವಿ ಕೇಂದ್ರಿಯ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳೂ ಸಹ ಲಭ್ಯವಿದ್ದು ಇವು ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

$$L_n\ M \leftarrow N \equiv N \leftarrow ML_n$$

ಇಲ್ಲಿ M ಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಧಿಸ್ಥಾನಿಕ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳಿರಬಹುದಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 2 ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾದ ಸಂಕೀರ್ಣವು ಇವುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 2

ನೈಟ್ರೊಜಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಯಾವ ರೀತಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಬಂಧಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದು ಒಂದು ರಸಾಯನಿಕ ಮಾದರಿ ಎನಿಸಿದರೂ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಈ ಕಿಣ್ವವು ಹೇಗೆ ಅಮೋನಿಯಾವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದುವರೆಗೆ ತಯಾರಿಸಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿರುವ ಸಾರಜನಕ ಲೋಹ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುವನ್ನೂ ಅಮೋನಿಯಾವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ ! ಆದರೂ, ಮುಂದಿನ ಮಾರ್ಗವು ರಾಸಾಯನಿಕ ರೀತ್ಯಾ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಂತೆ ತೋರುವುದು. ಸಾರಜನಕದ ಅಣುವಿನ ತ್ರಿಬಂಧನದ ($N \equiv N$) ರಕ್ತ ನೀಚ ವಿಶಿಷ್ಟ ಶೋಷಕ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ 2331 cm^{-1} ಇದ್ದು, ಸಾರಜನಕದ ಹೊಸ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳಲ್ಲಿ, ಈ "ಸೆಳೆತ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ (Stretching frequency) ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುವುದು. ಈ ತರಹದ ಅನೇಕ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದಾಗ, ಸೆಳೆತ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯು 1800 ರಿಂದ 1700c-1 ವರೆಗೆ ಇರುವಂತಹ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳು ದೊರೆಯುವುವು. ಈ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳಲ್ಲಿ $<-N \equiv N->$ ಗುಂಪು, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಅಜೋ $-N=N-$ ಗುಂಪಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದು. ಅಜೋ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾದರಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹೇಗೆ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಈ ರೀತಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇವು ಸಾರಜನಕವನ್ನು $L_n\ M <- N \equiv N$ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಬಂಧಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಇಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೊಜಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಪ್ರೋಟೀನ್, L ಅನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು. ಸಾರಜನಕದ ಮಗದೊಂದು ಬದಿಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹವು ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಕೀರ್ಣವು, $L_n\ M <- N \equiv N -> ML_n$ ರೂಪಕ್ಕಿಂತ ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿಯೂ $L_n\ M <- N = N -> ML_n$ ನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ ಹೋಲುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಯ 'ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ'ಯಿಂದ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಅದರ ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಚಯವನ್ನು ಹೊಂದುವುವು. ಇವು ನೀರಿನಿಂದ H ಅಯೋನುಗಳನ್ನು ಪಡೆದು, $<-N \equiv N->$ ವು ಕ್ರಮವಾಗಿ $-N=N-$, $NH-NH-$, $-HN_2-NH_2-$ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ $<-HN_3-NH_3->$ ಆಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುದು. ಈಗ ಅಮೋನಿಯಾವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಪುನರಾವೃತ್ತಿ ಹೊಂದುವುದು. ಇದು ಹಲವಾರು ಸಾಧ್ಯವಿರಬಹುದಾದ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಿಯ (Reaction mechanism) ವಿವರಣೆಯಾಗಿದೆ. ನಿಜವಾದ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ, ಮುಂಚೆ, ಅಷ್ಟೊಂದು ATP ಯು ಏಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವುದು ? ಎರಡು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಘಟಕಗಳು ಏಕೆ ಅಗತ್ಯ ? ಎಂಬ ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕಬೇಕು.

ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣವನ್ನು ಕುರಿತು, ಇಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂತಹ ಒಂದು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಾದರೂ ಮಂಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇದೂ ಕೂಡ ಸಹಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಲೋಹಿಕ ಕಿಣ್ವಗಳ (Metallo enzymes) ಒಂದು ಹೊಸವರ್ಗವೂ, ಆಮ್ಲಜನಕ ರಹಿತ ಕಿಣ್ವನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ತಂತ್ರ ವಿಧಾನಗಳೂ ಮತ್ತು ನಿರವಯುವ ಸಾರಜನಕ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳ ಒಂದು ಹೊಸ ವರ್ಗವೂ, ರೂಪಿತಗೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿವೆ. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಫಲಪೂರಕವಾದ ಸಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ ಕಿಣ್ವನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ನಿರವಯುವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ.

ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣವನ್ನು ಕುರಿತು, ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಹಲವೆಡೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದು ಮಾನವ ಕೋಟಿಯ ಕಲ್ಯಾಣ ಸಾಧಿಸಲು ನೆರವಾಗಲೆಂದು ಆಶಿಸುವ.

* * * *

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ...